

**EVALUACION DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL EN EL
SECTOR MANUFACTURERO COLOMBIANO EN LOS AÑOS 2010-2014**

Presentado por:

ELKIN GIOVANNI CALDERON CARDENAS

Director de Trabajo Final:

SILVIA PEREIRA DE CASTRO CASA NOVA

Codirector de Trabajo Final:

GERMAN GUERRERO CHAPARRO

Presentado a:

COMITÉ ASESOR DE LA MAESTRIA EN CONTABILIDAD Y FINANZAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

MAESTRIA EN CONTABILIDAD Y FINANZAS

BOGOTA D.C.

25 DE NOVIEMBRE DE 2016

TITULO DE TRABAJO FINAL

**EVALUACION DE LOS MODELOS DE PREDICION DE FRACASO EMPRESARIAL EN EL SECTOR
MANUFACTURERO COLOMBIANO EN LOS AÑOS 2010-2014**

TABLA DE CONTENIDO

TITULO DE TRABAJO FINAL.....	ii
1. RESUMEN	1
ABSTRACT	1
2. INTRODUCCION	2
3. PRESENTACION DEL PROBLEMA	4
4. JUSTIFICACION DEL OBJETO DE ESTUDIO	5
4.1. DELIMITACION TEMPORAL.....	8
4.2. DELIMITACION ESPACIAL.....	8
5. OBJETIVOS.....	9
5.1. OBJETIVO GENERAL	9
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
6. FUNDAMENTACION TEORICA	10
6.1. DEFINICIÓN DE FRACASO	10
6.2. MODELOS DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL.....	13
6.2.1. MODELO DE BEAVER: ANALISIS UNIVARIABLE.....	16
6.2.2. MODELO DE ALTMAN: ANALISIS DISCRIMINANTE MULTIPLE	18
6.2.3. MODELO DE OHLSON: ANALISIS DE REGRESION LOGISTICA.....	20
6.2.4. MODELO DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL PROPUESTOS EN COLOMBIA.....	22
6.3. MARCO LEGAL COLOMBIANO EN EL FRACASO EMPRESARIAL	24
6.4. EVALUACION DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL EN OTROS PAISES.	26
6.5. ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).....	27
7. ENFOQUE METODOLOGICO	30
7.1. TIPO DE LA INVESTIGACION	30
7.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	31
8. DESARROLLO DEL TRABAJO	32
8.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	32
8.2. CLASIFICACION DE EMPRESAS SANAS Y FRACASADAS	33

8.3.	APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICION	35
8.4.	RESULTADOS.....	37
9.	CONCLUSIONES.....	39
10.	BIBLIOGRAFIA	40
11.	APENDICE	42

1. RESUMEN

Este trabajo final busca evaluar la capacidad de predicción de fracaso empresarial en los Modelos Bases (Beaver, Altman y Ohlson) en el sector manufacturero colombiano entre el año 2010 y 2014. Se Aplicaran los modelos de predicción de fracaso empresarial con la información financiera reportada en el SIREM de la Superintendencia de Sociedades de las empresas catalogadas como empresas manufactureras, para determinar si los modelos de predicción de fracaso empresarial de Beaver, Altman y Ohlson pueden predecir el fracaso empresarial o es requerido aplicar o replantear otro modelo actualizado para el sector manufacturero colombiano. El Análisis Envolvente de Datos DEA fue usado para la clasificación de las empresas sanas y fracasadas.

Palabras Clave: Modelos de Predicción, fracaso empresarial, Modelo de Altman, Modelo de Beaver, Modelo de Ohlson, Análisis DEA, sector manufacturero colombiano.

ABSTRACT

This Final Paper seeks to evaluate the predictive power of business failure bases models (Beaver, Altman and Ohlson) in the Colombian manufacturing sector for the period of 2010 to 2014. The Business failure predictive models will be applied to the financial information reported on SIREM (*Superintendencia de Sociedades*) by manufacturing companies to determine whether the Business failure predictive models of Beaver, Altman and Ohlson can predict the business failure of the Colombian manufacturing sector or if there is a need to propose an updated Business failure predictive model to Colombian manufacturing sector. The Data Envelopment Analysis was used to classify companies as bankrupt or wealthy.

Key Words: Business failure predictive models, Business failure, Altman, Beaver, Ohlson, DEA, Colombian manufacturing sector.

2. INTRODUCCION

Las empresas en cualquier parte del mundo se crean con el objetivo de obtener ganancias para ser autosustentables y poder perpetuarse a través del tiempo. También se espera que la empresa se expanda, crezca y sea cada vez más fuerte y rentable. No obstante, por diversos aspectos internos y externos que afectan actualmente a las empresas, muchas de ellas fracasan en el intento entrando en procesos de insolvencia, quiebra y posteriormente a su cierre. A partir de la segunda mitad del Siglo XX se ha buscado por medio del análisis de indicadores financieros, la forma de poder predecir si una empresa se encuentra bien, está en peligro o se puede considerar en fracaso empresarial. Con base en esta necesidad, algunos autores han desarrollado modelos para predecir el fracaso empresarial.

Autores como Beaver (1966), Altman (1968) y Ohlson (1980) han desarrollado modelos de predicción de fracaso empresarial con base en análisis empíricos y usando diferentes metodologías de análisis (Análisis Univariable en el modelo de Beaver, Análisis Discriminante Múltiple en el modelo de Altman y Análisis de regresión logística en Ohlson). Actualmente hay una gran cantidad de modelos planteados por diversos autores en diferentes partes del mundo. No obstante, se consideran los modelos de Beaver, Altman y Ohlson como los modelos bases ya que han sido los más estudiados, analizados por autores y de los cuales se han derivado una buena cantidad de otros modelos.

En Colombia, la investigación y los estudios sobre el tema de los modelos de predicción de fracaso empresarial es poca, aunque importante en el desarrollo de modelos que permitan predecir una situación de fracaso empresarial (Romero, 2013). Entre los trabajos más destacados en Colombia se encuentra el de Rosillo (2002), Martínez (2003), Villamil (2004), Castro & Camacho (2008) y tesis de grado en economía como el de Pérez, Gonzales & Lopera (2011) quienes han propuesto modelos de predicción de fracaso empresarial aplicados en Colombia. También hay trabajos como Berrío & Cabeza (2003) quienes propusieron un modelo alternativo a Altman para la Superintendencia de Sociedades. No obstante, aún queda mucho camino por desarrollar en el tema de análisis de predicción del fracaso empresarial en Colombia.

A pesar de las adaptaciones de los modelos realizados en Colombia y en el mundo son muy pocos los trabajos a nivel local que analicen, comparen y evalúen los modelos de predicción de fracaso empresarial en los diversos sectores económicos de cada país para determinar su capacidad de predicción. Por lo cual esta propuesta de trabajo final de maestría tendrá como propósito evaluar la capacidad de predicción de fracaso empresarial de los modelos base (Beaver, Altman y Ohlson) en el sector manufacturero colombiano. El trabajo final contiene:

- Justificación
- Objetivos
- Marco teórico donde se entenderá la definición de fracaso empresarial con base en los términos y conceptos dados por diversos autores, así como la explicación de los Modelos de predicción de Beaver, Altman, Ohlson y un breve resumen de los modelos de predicción planteados en Colombia

- Un marco Legal relacionado al fracaso empresarial en Colombia
- Enfoque metodológico de la investigación
- El desarrollo del trabajo final donde se explica la selección de la muestra, la clasificación entre empresas sanas y fracasadas mediante análisis envolvente de datos DEA, la aplicación de los modelos de predicción en la muestra determinada y su posterior comparación con los resultados obtenidos en la clasificación de empresas sanas y fracasada mediante DEA.
- Los resultados finales al evaluar los modelos de Beaver, Altman y Ohlson, las conclusiones y recomendaciones.

3. PRESENTACION DEL PROBLEMA

Con el desarrollo de este trabajo final se buscó determinar si los modelos de Beaver, Altman y Ohlson tienen la capacidad de predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano del año 2010 al 2014 tomando los datos de los indicadores financieros con base en la información contable y financiera del año 2008 al 2014. Así mismo y con base en los resultados obtenidos, poder determinar cuál de los modelos de predicción revisados (y teniendo en cuenta su metodología de análisis) sería el mejor para predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano. O en caso que los resultados no sean favorables dejar abierta la posibilidad de una nueva investigación para desarrollar un nuevo modelo que pueda predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano, el cual pueda tomar como base los resultados de este trabajo, los trabajos de los modelos de predicción planteados a la fecha y trabajos que se han desarrollado como el de Romero (2013) donde analizan los principales indicadores financieros que inciden en el fracaso empresarial colombiano.

Los Modelos de predicción de fracaso empresarial permiten mediante análisis estadístico y con base en los estudios de las razones financieras de las empresas, determinar si una empresa es sana o está en riesgo de fracaso empresarial. Dichos modelos son de muy buena utilidad para las entidades de vigilancia y control en determinar si hay empresas en situación de fracaso y tomar acciones pertinentes para evitar su cierre. Las empresas que realizan operaciones de ventas a crédito, también tienen en los modelos de predicción una herramienta para determinar si un cliente se encuentra en buenas condiciones económicas para cumplir con sus futuras obligaciones. Incluso, la gerencia de cualquier empresa, puede evaluar por los modelos de predicción si su empresa (o grupos de empresas) se encuentran sanas financieramente o pueden estar en riesgo de fracasar, con el fin de tomar acciones tanto correctivas o preventivas.

Si bien, que exista una cantidad de Modelos de predicción tanto en Colombia como en diversas partes del mundo, se decidió en este trabajo tomar como modelos a evaluar los tres modelos más conocidos, los más estudiados y que son bases en el tema de modelos de predicción de fracaso empresarial: El modelo de Beaver (1966), el de Altman (1968) y el de Ohlson (1980). De esa manera poder determinar si a pesar del tiempo, la metodología de análisis planteada y el entorno donde fueron establecidos los modelos de predicción todavía pueden ser usados como modelos para predecir el fracaso empresarial en las empresas colombianas y sobre todo en el sector manufacturero.

De acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior, las preguntas planteadas en este trabajo son las siguientes:

- ¿Cuál es la capacidad de los modelos de Altman, de Beaver y de Ohlson de predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano?
- ¿Cuál es el modelo con mejores resultados (mayor tasa de acierto) para predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano?
- ¿Es necesario desarrollar nuevas investigaciones que proponga un nuevo modelo de predicción de fracaso empresarial para el sector manufacturero colombiano actual?

4. JUSTIFICACION DEL OBJETO DE ESTUDIO

Como se mencionó previamente, se van a evaluar los tres modelos de predicción más conocidos y tradicionales que son el de Beaver (1966), de Altman (1968) y de Ohlson (1980) debido a que consideran los modelos-base en el tema de modelos de predicción de fracaso empresarial. Así mismo, la elección de los tres modelos permite también evaluar la metodología de análisis utilizada en cada uno de ellos. Beaver utiliza el análisis univariable, Altman utiliza el análisis discriminante múltiple, y Ohlson utiliza el análisis de regresión logística para determinar si una empresa es sana o fracasada. Además de la metodología y la importancia de los tres modelos, también se tuvo en cuenta que estos tres modelos pueden ser aplicados para empresas que no cotizan en Bolsa. Por lo cual podemos hacer su aplicación en el sector manufacturero colombiano donde la gran mayoría de las empresas no cotizan en bolsa.

La evaluación de los modelos base con información financiera del sector manufacturero entre el año 2010 al 2014 busca determinar si a pesar del tiempo que ha transcurrido desde el planteamiento de los modelos y los diferentes acontecimientos económicos y sociales de finales del Siglo XX y comienzos del Siglo XXI, aún poseen la capacidad en la predicción del fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano. Diversos autores han realizado las adaptaciones de los modelos al entorno local, justificando que los modelos bases son muy anticuados y no se adaptan al entorno local. Pero ninguno ha realizado análisis comparativo o ha evaluado los modelos para determinar si realmente los modelos-base aún posee la capacidad de predicción del fracaso empresarial. También se observa que los modelos propuestos en Colombia están mayormente fundamentados en los modelos-base (bien sea el de Altman o el de Ohlson) y no hay investigaciones posteriores que permitan aplicarlos, evaluarlos o actualizarlos. Por lo que quedan como una investigación más. Existen investigaciones como la de Romero (2013) quien hizo un trabajo determinando las ventajas y desventajas de los modelos más destacados así como las metodologías usadas y su posible aplicación en Colombia, siendo sin embargo un trabajo mayormente de consulta bibliográfica más no de evaluar la aplicación y capacidad de los modelos de predicción de fracaso empresarial en Colombia.

La elección del sector manufacturero colombiano se debe a que es uno de los sectores más dinámicos e importantes de la industria nacional. Pero también ha sido afectado por los diferentes acontecimientos y transformaciones económicas que han ocurrido en la primera parte del Siglo XXI que han llevado a muchas empresas del sector manufacturero a cerrar. Entre los principales acontecimientos que se tuvieron en cuenta para la elección de dicho sector son los siguientes:

- **Menor participación del PIB nacional:** En los años 80, la industria manufacturera representaba el 22% del PIB, en los años 90 bajó al 17% y en lo que va transcurrido del siglo XXI su participación en el PIB nacional es de sólo 15%¹. Aunque analistas y gremios

¹ Información tomada del Artículo de Mauricio Reina, ¿Los TLC están acabando con la industria?, publicado en el Diario Portafolio el 15 de Agosto del 2013. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/columnistas/los-tlc-estan-acabando-la-industria>

han considerado que este debilitamiento de la Industria Manufacturera no sólo se debe al fracaso del sector manufacturero si no en gran parte al crecimiento del sector Minero y de los Servicios que se ha presentado una mayor participación del PIB en las últimas décadas.

- **Volatilidad de la Tasa de Cambio:** La tasa de Cambio ha tenido muchos altibajos en los últimos años (TRM cierre 2009: \$ 2.044,23; 2010: \$ 1.913,98; 2011: \$ 1.942,70; 2012: \$ 1.768,23; 2013: \$ 1.926,83; 2014: \$ 2.392,46²) lo cual ha afectado a las empresas manufactureras que se dedicaban a la exportación. Entre el período 2010-2014 a analizar. Tuvo una caída al 2012 considerable, que afectó a muchas empresas, las cuales no pudieron competir por el encarecimiento de sus productos, así mismo la importación de productos que llegaban a precios más bajos afectaron la competitividad de muchas empresas, las cuales llevaron a su quiebra y cierre.
- **Nuevos acuerdos comerciales:** Con la apertura económica desarrollada durante la Administración de Cesar Gaviria Trujillo (1990-1994) han llegado nuevos productos del exterior a competir con los productos nacionales y generar una mayor variedad para los consumidores colombianos. Como resultado, muchas industrias no lograron sobrevivir a la competencia, y sectores enteros de producción desaparecieron³. A pesar de lo ocurrido, Colombia aún ha mantenido algunas restricciones comerciales por medio de impuestos y aranceles, por lo cual la apertura económica aún no es total. Para lograr el proceso de apertura total, Colombia ha venido firmando nuevos acuerdos comerciales con diferentes países y bloques económicos, actualmente posee 14 acuerdos comerciales vigentes⁴ y 4 suscritos pero aún no vigentes⁵. Los acuerdos comerciales y TLC han sido vistos como una gran oportunidad para algunas empresas y sectores empresariales. Pero ha sido visto también como una amenaza por otros sectores. Especialmente en los sectores manufactureros y agrícolas, los cuales no se prepararon para enfrentar la llegada de productos externos más competitivos. Esta situación se observa en la Balanza Comercial Colombiana, que en el 2010 poseía una Balanza Comercial favorable de 1.559 millones de dólares FOB a una Balanza comercial desfavorable de 6.292 millones de dólares FOB en el 2014⁶. Muchos industriales culpan a los acuerdos comerciales de su fracaso y exigen mediante restricciones y subsidios mitigar el problema. Otros consideran que deben replantear sus estrategias para asumir los nuevos retos y lograr beneficiarse de los acuerdos suscritos y por suscribir.

² Datos Obtenidos de la página web del Banco de la República www.banrep.gov.co

³ Citado de Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Apertura económica. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/apertura-economica>

⁴ Ministerio de Comercio Industria y Turismo. Comercio Exterior Colombiano: Seguimientos a los acuerdos comerciales, sitio web: <http://www.tlc.gov.co/publicaciones.php?id=5398>

⁵ Información tomada de Foreign Trade Information System. URL: http://www.sice.oas.org/ctyindex/col/colagreements_s.asp

⁶ Información Tomada del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

- **Ingreso de empresas manufactureras a la Ley de Insolvencia Empresarial (Ley 1116 de 2006):** Según datos de la Superintendencia de Sociedades, desde la aplicación de la Ley 1116 del 2006 o llamada ley de insolvencia empresarial, 857 empresas se han acogido a dicha ley en el período 2007 al 28 de Febrero del 2014⁷. Siendo el sector manufacturero con 158 empresas el segundo sector con mayores empresas en proceso de reorganización con la Ley de Insolvencia Empresarial (sólo superada por el sector comercial con 208) o sea 35% del total de las empresas acogidas a la Ley. Esto demuestra que el sector manufacturero tiene una cantidad considerable de empresas con fracaso empresarial y se han decidido acogerse a la ley para evitar su cierre.
- **Problemas políticos con países vecinos:** Las empresas manufactureras han sido perjudicadas con las crisis presentadas con los países vecinos. Las diferencias políticas, económicas y las decisiones y encuentros sobre actores que inciden negativamente en cada uno de los países, han llevado a los presidentes de los países vecinos a tomar medidas en contra de Colombia. Desde el bloqueo económico impuesto por Venezuela hasta la imposición de aranceles a productos colombianos por parte de Ecuador, han perjudicado la industria manufacturera nacional que ha llevado a la quiebra y cierre de muchas manufacturas quienes dependían de la exportación a los países vecinos. Otros han tenido que competir en el mercado local o aprovechar los acuerdos comerciales, pero ingresan en condiciones diferentes que pueden llevarlas al fracaso.

Los acontecimientos descritos anteriormente justifican la elección del sector manufacturero colombiano quien se ha visto muy fuertemente afectado en los últimos años y con la evaluación del sector con los modelos de predicción de fracaso empresarial permitiría observar si estos acontecimientos que afectaron el sector en el Siglo XXI afectan la capacidad de predicción de los modelos.

La importancia de los tres modelos-base más estudiados, la evaluación de las diferentes metodologías usadas en cada modelo, la ausencia de trabajos que evalúen y comparen los tres modelos base de predicción de fracaso empresarial en Colombia (aunque hayan trabajos que plantean modelos a partir de los tres modelos base), la antigüedad de los modelos base y los diferentes acontecimientos económicos y sociales que han afectado al sector manufacturero colombiano en los últimos años son las principales justificaciones para desarrollar el trabajo sobre la evaluación de los modelos de predicción de fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano. Por lo que permita con los resultados obtenidos dejar evidencia que antes de plantear nuevos modelos fundamentados en Beaver, en Altman y en Ohlson se ha realizado, en Colombia, una revisión de su capacidad predictiva.

⁷ Tomado de la Superintendencia de sociedades: En el último año más de 210 empresas se han acogido al proceso de reorganización, el objetivo: evitar la quiebra
<http://www.supersociedades.gov.co/noticias/Paginas/En-el-ultimo-anio-mas-de-210-empresas-se-han-acogido-al-proceso-de-reorganizacion-el-objetivo-evitar-la-quiebra.aspx>

4.1. DELIMITACION TEMPORAL

La delimitación temporal es de la información contable y financiera de las empresas del sector manufacturero colombiano del 2010 al 2014. Para la aplicación de los modelos se tomará la información contable y financiera del año 2008 al 2014. Si bien se evaluarán los años del 2010 al 2014, el modelo de Ohlson requiere información contable de dos años anteriores, por lo que la muestra deberá abarcar información desde el año 2008.

4.2. DELIMITACION ESPACIAL

La delimitación espacial considera empresas colombianas del Sector Catalogado como Industrias Manufactureras según la base de datos del SIREM de la Superintendencia de Sociedades.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la capacidad de predicción del fracaso empresarial de los modelos de Beaver, de Altman y de Ohlson en el sector manufacturero colombiano con base en la información financiera del año 2010 al 2014.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comprender el concepto de fracaso empresarial con base en la terminología y estudios realizados por diversos autores y el marco legal colombiano.
- Analizar las diferentes metodologías aplicadas en los modelos de predicción de fracaso empresarial seleccionados para la evaluación.
- Clasificar bajo criterios establecidos, las empresas fracasadas de las empresas sanas para la aplicación de los modelos y la evaluación de los mismos.
- Aplicar los modelos de predicción de fracaso empresarial de Beaver, de Altman y de Ohlson con la información financiera del sector manufacturero colombiano para cada uno de los años indicados (2010-2014), con base en la información contable y financiera del año 2008 al 2014.
- Comparar los resultados por cada modelo en los periodos aplicados con los criterios de clasificación de empresas sanas y fracasadas para evaluar la capacidad de predicción de los modelos.

6. FUNDAMENTACION TEORICA

Para la fundamentación teórica, se desarrollará en 5 temas claves. Se hace una breve descripción del fracaso empresarial, así como los diversos términos que se emplean en los modelos como quiebra, bancarrota, insolvencia, y fragilidad para determinar sus similitudes para dar una definición personal de fracaso empresarial. Posteriormente se hará una revisión teórica de los modelos de fracaso empresariales más reconocidos, así como los modelos realizados en Colombia. También se hará una revisión a nivel normativo del fracaso empresarial en Colombia. Se evaluarán los diferentes estudios a nivel mundial sobre la aplicación, comparación y evaluación de los modelos base de predicción de fracaso empresarial y sus resultados y por último se dará una breve explicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) utilizado para la clasificación de empresas sanas y fracasadas.

6.1. DEFINICIÓN DE FRACASO

El término fracaso empresarial no se puede definir de una forma exacta ya que los diversos autores e investigadores que han planteado los modelos e investigado del tema han aportado diferentes definiciones. Se ha empleado términos similares como quiebra, bancarrota o fragilidad para determinar modelos y realizar investigaciones. Lo cual nos lleva a una heterogeneidad terminológica (Romero, 2013).

Los diferentes autores han aplicado diversos términos estableciendo definiciones que varían por cada autor. Romero (2013) hizo una revisión de cada uno de los principales autores determinando qué concepto aplican y su definición. Los resultados se pueden analizar en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferentes Definiciones de Fracaso Empresarial

AUTOR	TERMINO	DEFINICION
Beaver, 1966	Fracaso	Dificultad para atender deudas (Obligaciones financieras).
Altman, 1968	Quiebra	Catalogadas legalmente en quiebra.
Deakin, 1972	Fracaso	Situación de quiebra, insolvencia.
Ohlson, 1980	Quiebra	Legalmente en quiebra.
Altman, 1981	Quiebra	Insolvencia técnica-falta de liquidez.
Taffler, 1982	Fracaso	Liquidación Voluntaria, orden legal de liquidación o intervención estatal.

AUTOR	TERMINO	DEFINICION
Zmijewski, 1984	Quiebra	Quiebra legal.
Zavgren, 1985	Quiebra	Quiebra legal, suspensión de pagos.
Lo, 1986	Quiebra	Legalmente en quiebra.
Laffarga, J., Martin J., Y Vásquez, M., 1987	Fracaso	Considerado como la intervención del banco por parte de las autoridades monetarias, en concreto, por el Fondo de Garantía de Depósitos.
Goudie, 1987	Fracaso	Liquidación voluntaria o judicial.
Altman, 1988	Quiebra	No pueda hacer frente a sus obligaciones con los acreedores.
Theodossiou, 1993	Quiebra	Insolencia, legalmente en quiebra.
García, Arques y Calvo-Flores, 1995	Fracaso	Empresa que no cumple ni con el nominal y/o intereses de un crédito.
Lizarraga, 1997	Fracaso	Empresas que hayan solicitado apertura de expediente concursal de suspensión de pagos.
Correa, Acosta, González, 2003	Quiebra	Patrimonio negativo o quiebra técnica.
Platt y Platt, 2004	Fracaso	Fracaso financiero.
Calvo, García, Madrid, 2006	Fracaso	Riesgo financiero alto.
Rubio Misas, 2008	Quiebra	Patrimonio negativo o quiebra técnica.
Davydenko, 2010	Fracaso	Situación patrimonial refleja un valor reducido en los activos o escasez del flujo de caja.

Fuente: Romero (2013)

Como se observa en las definiciones, se emplea mayormente los términos de fracaso y quiebra, los cuales se enfocan en terminología legal y jurídica, así como en la reducción de los activos fijos, poca liquidez e incumplimiento de pagos. Romero (2013) establece tres aproximaciones al concepto de fracaso con base en las definiciones analizadas que se definen en la Tabla 2.

A nivel Colombia también se emplean diversos términos para referirse a temas similares de fracaso empresarial, tal como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Diferentes Definiciones de Fracaso Empresarial en Colombia

AUTOR	TERMINO	DEFINICION
Villamil, 2004	Insolvencia	No hace definición personal pero toma las definiciones de Altman (1968) y LEV (1978).
Rosillo, 2002	Quiebra	Situaciones en peligro que llevan a una quiebra
Ley 1116 de 2006	Insolvencia	El deudor se ve en la imposibilidad de pagar sus deudas y cumplir sus obligaciones cuando vencen los plazos.
Martínez, 2003	Fragilidad	La empresa ingresó en un acuerdo de restructuración de pagos o liquidación obligatoria.
Pérez, González, Lopera, 2013	Fragilidad	Situación en la que la empresa tiene grandes probabilidades de llegar a la bancarrota y por ende a la quiebra.
Berrío, Cabeza, 2003	Quiebra	El autor no realiza una definición exacta del término.
Castro, Camacho, 2008	Insolvencia	El autor no realiza una definición exacta del término.
Romero, 2013	Fracaso	Incapacidad de pagar las deudas u obligaciones en los momentos convenidos. Declaración legal de suspensión de pagos o quiebra. Situación patrimonial precursora del fracaso futuro.

Fuente: Elaboración propia

Observamos que hay variedad de definiciones, aunque sólo recientemente se ha venido empleando el término de fracaso empresarial y en las investigaciones previas se ha venido implementando mayormente los términos de quiebra, fragilidad e insolvencia, con unas definiciones bastante ligadas a lo alcance jurídico y legal, un caso bastante similar a los autores externos.

Con base en lo analizado, podemos definir que el fracaso empresarial es una situación adversa de la empresa que conlleva a la quiebra o bancarrota, bien sea por dificultad de cumplir sus obligaciones o el deterioro de su patrimonio. Si bien los términos como insolvencia, quiebra y fragilidad se encuentran específicos en aspectos legales y de cumplimiento de deudas, pueden ser abarcados dentro de la terminología de fracaso empresarial. De hecho, los autores españoles como García o Calvo (1995) usan el término

de fracaso más que el de quiebras o insolvencia que se ha venido realizando en las investigaciones colombianas.

Con respecto a los modelos evaluados (Beaver, Altman y Ohlson) se observa que en los modelos de Altman y de Ohlson el término usado es quiebra y lo asocian a la terminología legal que en la Ley 1116 de 2006 es cuando un deudor se ve en la imposibilidad de pagar sus deudas y cumplir sus obligaciones cuando vencen los plazos, un término muy similar al de fracaso de Beaver. Por lo cual los tres modelos-base enfocan su definición en la falta de solvencia y liquidez.

6.2. MODELOS DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL

Los modelos de predicción son herramientas matemáticas que permiten medir la probabilidad, con base en los indicadores financieros, de una empresa quebrar, estar en riesgo de quiebra o estar sana.

Los modelos de predicción según Dietrich (1984)⁸ poseen dos principales objetivos:

- Establecer relaciones estadísticas entre los resultados de los índices financieros y la solvencia o insolvencia de la empresa, reflejando en un sólo parámetro su nivel de riesgo.
- Prever el fracaso empresarial y, por tanto, asistir a los usuarios en toma de decisiones.

Los primeros modelos de predicción conocidos se basan en el análisis univariable (Beaver, 1966). Posteriormente fue usado el análisis discriminante múltiple (Altman, 1968) y el análisis de regresión logística (Ohlson, 1980). También se han desarrollado modelos de predicción mediante inteligencia artificial (Dutta y Shekhar, 1988) aunque no son muy comunes.

Los modelos de predicción de fracaso empresarial poseen algunos problemas en su aplicación. Según Villamil (2004) los problemas más comunes son:

- Selección y clasificación de las empresas;
- Selección de un horizonte temporal;
- Selección de los indicadores relevantes;
- Cumplimiento de los supuestos.

⁸ Citado por Villamil (2004), MODELOS MULTIVARIADOS PARA LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL. UNA APLICACIÓN AL CASO COLOMBIANO. Pág. 32.

En la selección de empresas algunos autores como Villamil (2004) sugieren que debe haber un equilibrio entre empresas sanas y fracasadas, algo que en la realidad no se cumple debido a que existen más empresas sanas que fracasadas y muchas de las empresas fracasadas no poseen información completa para la muestra, por lo cual es muy importante que el analista haga una buena selección de la muestra. Otros autores proponen muestras representativas de la realidad con una mayor proporción de empresas sanas que fracasadas. Generalmente las entidades de vigilancia y control como la Supersociedades poseen un listado de empresas que se encuentran en proceso de liquidación o quiebra por lo cual ha sido usado como indicador para las empresas fracasadas. Otros analistas han determinado las empresas fracasadas con base en el análisis de algunos indicadores financieros como son de liquidez, endeudamiento y rentabilidad. En los casos en que la proporción de empresas fracasadas es muy baja frente a las sanas sería considerable realizar análisis de eficiencia como el Análisis Envoltante de Datos (DEA) para poder realizar una apropiada clasificación de empresas sanas y fracasadas.

EL horizonte temporal nos indica que debe haber un escenario idéntico entre las empresas seleccionadas y el sector, de modo que no se presenten distorsiones en los resultados.

Otro tema importante es el uso de los indicadores relevantes. Los diferentes autores y analistas, han tomado los indicadores para plantear sus modelos con base en el análisis empírico ya que no hay una teoría económica suficiente del mismo (Mateos, Marín, Marí, & Seguí, 2011)⁹. Por lo cual, muchos modelos de predicción establecen diferentes indicadores relevantes para el análisis. Romero (2013) realizó un listado de los principales indicadores utilizado por los autores en sus modelos de predicción de fracaso empresarial, siendo el indicador Utilidad Neta/Activo Total el más utilizado por los autores, seguido por el Activo Corriente/Pasivo Corriente y el Capital de Trabajo/Total Activo.

Por último, es esencial el cumplimiento de los supuestos que posee cada modelo. De acuerdo con los modelos de análisis discriminante múltiple, modelos de regresión logística deben cumplir parámetros estadísticos entre la media y la varianza para no generar resultados sobredimensionados¹⁰.

En general los modelos emplean indicadores financieros basados en la información contable de cada empresa, por lo cual el análisis es completamente cuantitativo y no toman variables cualitativas para la obtención de resultados. Los principales indicadores financieros usados

⁹ Citado por Romero (2013) Alcances y limitaciones de los modelos de capacidad predictiva en el análisis del fracaso empresarial, Revista AD-minister. (23). Pág. 46.

¹⁰ Para mayor profundización del cumplimiento de los supuestos a nivel estadístico puede consultado en Villamil (2004), MODELOS MULTIVARIADOS PARA LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL. UNA APLICACIÓN AL CASO COLOMBIANO. Pág. 34-35.

son los de rentabilidad, liquidez, endeudamiento y solvencia, así mismo como mediciones multidimensionales, como los ingresos y el flujo de efectivo, los cuales prevalecen como los indicadores más importantes (Altman y Hotchkiss, 2006)¹¹.

Actualmente existe una diversidad de modelos a nivel mundial, así como adaptaciones de los modelos conocidos a situaciones locales de cada país. Los primeros autores que consideran el tema de fracaso empresarial fue Beaver (1966), con base en el análisis univariable donde se consideraban los ratios financieros o predictores uno a uno (Romero, 2013) y Altman (1968), que desarrolló un modelo de predicción con base en el análisis discriminante múltiple donde se analizaba diferentes variable llegando a una única función discriminante llamada en la mayoría de los casos Función Z. Posteriormente salieron trabajos como Deakin (1972), Traffler (1982), Laffarga, Martin y Vásquez (1987), Goudie (1987), Lizarraga (1987), Fernando y Blanco (1998), Xu y Chang (2009) entre otros, basados en el análisis discriminante múltiple.

El análisis discriminante múltiple que aún se ha planteado en nuevos modelos, poseía algunas restricciones que limitan la validez de sus resultados. Mateos et al. (2011) establece algunas restricciones como son:

- Distribución normal a las variables independientes;
- La matriz de covarianzas y varianzas era igual para empresas fracasadas y no fracasadas;
- Asume el error específico en la clasificación inicial y el coste asociado.

Teniendo en cuentas estas restricciones, Ohlson (1980) desarrolla un modelo de predicción basado en el análisis de regresión Logística (Logit) donde las variables independientes pueden ser discretas y continuas, y el proceso de cálculo de las probabilidades está basado en el ratio de máxima verosimilitud (Mora, 1994; Ohlson, 1980). En este tipo de análisis Logit la variable dependiente se expresa como una respuesta binaria no lineal (0 o 1), en donde se busca determinar la probabilidad que un elemento pertenezca a un grupo determinado. El trabajo de Lo (1986) afirma que la metodología Logit es más robusta que el análisis discriminante, ya que es aplicable a una más amplia gama de distribuciones que la normal y no necesita de suposiciones tan restrictivas. Además de Ohlson, otros autores como Zmijewski (1984), Zavgren (1985), Laffarga, Martín y Vásquez (1987), Platt y Platt (1991), Lizarraga (1997), Ferrando y Blanco (1998), Calvo-Flores, García y Madrid (2006) y

¹¹ Citado por Vargas J., Barrett M., Caldero J. (2013) Modelos para la Prevención de Bancarrotas Empresariales utilizados por el sector empresarial costarricense

Xu y Chang (2009) han diseñado nuevos modelos con base en el análisis de regresión logística, siendo el más usado y que mejores resultados ha dado.

En los últimos años, se han venido desarrollando nuevos tipos de modelos basados en nuevas herramientas de análisis. La inteligencia artificial, mediante las redes neuronales y los árboles de decisión han sido usados para predecir el fracaso empresarial. Entre los estudios más importantes está el de Dutta y Shekhar (1988) y Odom y Sharda (1999).

Para el trabajo, se tomarán los tres modelos más reconocidos que son el de Beaver (1966), de Altman (1968) y de Ohlson (1980) por las siguientes razones:

- Usan una metodología de análisis distinta por lo cual permite comparar cada una de las metodologías.
- Son los más reconocidos a nivel mundial (de estos trabajos se han derivado la mayor parte de los modelos existentes).
- Tienen aplicación para empresas que no cotizan en Bolsa, por lo cual puede ser aplicado a las empresas colombianas.

6.2.1. MODELO DE BEAVER: ANALISIS UNIVARIABLE

El Modelo de Beaver (1966) fue planteado por William Beaver, quien analizó los estados financieros de 79 empresas que estaban en bancarrota de 38 industrias diferentes con base en los datos de *Moody's Industrial Manual* así como un número similar de empresas que no están en bancarrota de una lista de 12.000 empresas.

Beaver analizó 30 indicadores financieros de cada empresa por medio del flujo de efectivo estableciendo 6 grupos diferentes (Indicadores de Flujo de Caja, Ingreso Neto, Deuda Total - Activos, Activos líquidos - Activos Totales, Activos Líquidos - Pasivo corriente - Indicadores de Rotación). Luego de calcular los indicadores obtuvo las medias de cada uno de los ratios y fueron comparados entre las empresas fracasadas y sanas. Beaver (1966) planteó cuatro proposiciones *ceteris paribus*, las cuales son las siguientes¹²:

- A mayores reservas de efectivo, menor será la probabilidad de fracaso.
- A mayor flujo de efectivo operativo, menor es la probabilidad de fracaso.
- A mayor cantidad de apalancamiento, mayor será la probabilidad de fracaso.
- A mayor cantidad de gastos operativos, mayor es la probabilidad de fracaso.

¹² Traducción tomada de Vargas, J. (2014). Modelos de Beaver, Ohlson y Altman: ¿Son realmente capaces de predecir la bancarrota en el sector empresarial costarricense?

Después de analizar las medias de los indicadores, Beaver (1966) propuso el siguiente modelo que se expone en la Tabla 3:

Tabla 3. Modelo propuesto por Beaver

Indicador	Predicción
Flujo de efectivo/Pasivo total	Sana > Fracasada
Ingresos netos/Activo total	Sana > Fracasada
Pasivo total/Activo total	Fracasada > Sana
Capital de trabajo/Activo total	Sana > Fracasada
Activo CP/ Pasivo CP	Sana > Fracasada
Intervalo de no-crédito ¹³	Sana > Fracasada

Fuente: Beaver (1966), Traducción: Vargas, J. (2014)

Al analizar los indicadores, encontró que el indicador Flujo de efectivo/Pasivo Total es el que mejor resultados obtuvo en predecir el fracaso empresarial, lo cual es algo coherente ya que una empresa requiere del efectivo para poder asumir sus obligaciones y gastos que generan la operación del negocio. Así mismo el peor indicador fue El Activo CP/Pasivo CP (Hidalgo, 2011).

El indicador de Flujo de Efectivo/Pasivo Total también es mencionado por algunos autores como el ratio de Beaver¹⁴ donde un resultado inferior al 0.3 hay un riesgo de quiebra.

El modelo de Beaver deja unos hallazgos que según Vargas (2014) considera:

- Las firmas que fracasaron tenían mejor flujo de efectivo y menor reserva de activos a corto plazo que las empresas sanas.
- A pesar de que las empresas tenían menor capacidad de pago, estas incurrían en más préstamos que las empresas sanas.
- La evidencia indica que las razones financieras pueden ser útiles para predecir la bancarrota por lo menos cinco años antes de que suceda.

¹³ La fórmula del Intervalo de No crédito Según Coyle B. (2000) en Corporate Credit Analysis es

$$\frac{(\text{Activos Corrientes} - \text{Inventario}) - \text{Pasivo Corriente}}{(\text{Ventas} - \text{Utilidad Antes de Impuestos} - \text{Depreciaciones} - \text{Amortizaciones}) + 365}$$

¹⁴ McLeary F, Accounting and its Business Environment 5th Edition, Juta & Co Ltd, 2000, pp 436

6.2.2. MODELO DE ALTMAN: ANALISIS DISCRIMINANTE MULTIPLE

Unos años después al modelo de Beaver, Altman (1968) desarrolló un nuevo modelo basado en el análisis discriminante múltiple. Usando cinco indicadores que por medio de una ecuación forman una función discriminante Z o también llamado índice sintético. Este modelo también es conocido como el Modelo Z de Altman.

Para crear el Modelo, Altman (1968) obtuvo la información contable de 66 empresas entre 1946 y 1965 tomando la información a 2 años antes que quebraran. El modelo pudo predecir el 72% de las quiebras 2 años antes de su ocurrencia y de las 66 empresas, la mitad quebró 2 años después de las fechas que tenían de referencia los datos utilizados.

La fórmula inicial propuesta por Altman es la siguiente:

$$Z = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 0.99X_5$$

Donde:

X_1 = Capital de trabajo / Total Activo

X_2 = Utilidades retenidas / Total Activo

X_3 = Utilidad operativa / Total Activo

X_4 = Valor de mercado del patrimonio neto / Total Pasivo

X_5 = Ventas / Total Pasivo

De acuerdo con la fórmula:

$Z < 1.81$ = Alta probabilidad de Quiebra

$1.81 < Z < 2.99$ = Gris o incierta

$Z > 2.99$ = Baja probabilidad de Quiebra

Esta fórmula fue planteada inicialmente para empresas del sector manufacturero que cotizan en bolsa. Pero posteriormente Altman ajustó el modelo para empresas manufactureras que no cotizan en Bolsa quedando la siguiente fórmula:

$$Z = 0.717X_1 + 0.847X_2 + 3.107X_3 + 0.42X_4 + 0.998X_5$$

Donde:

$X_1 = \text{Capital de trabajo} / \text{Total Activo}$

$X_2 = \text{Utilidades retenidas} / \text{Total Activo}$

$X_3 = \text{Utilidad operativa} / \text{Total Activo}$

$X_4 = \text{Valor contable del Patrimonio} / \text{Total Pasivo}$

$X_5 = \text{Ventas} / \text{Total Pasivo}$

De acuerdo con la fórmula:

$Z < 1.23 = \text{Alta probabilidad de Quiebra}$

$1.23 < Z < 2.90 = \text{Zona Gris o incierta}$

$Z > 2.90 = \text{Baja probabilidad de Quiebra}$

En esta nueva fórmula, fue Cambiada la variable X_4 donde ya no se toma el valor de mercado de la acción sino el valor contable del patrimonio. Posteriormente, Altman & Hotchkiss (2006) ajustaron el modelo para poderlo usar en empresas de países emergentes siendo aplicado inicialmente en México. El modelo fue modificado con base en los siguientes aspectos:

- La vulnerabilidad de la compañía con respecto a la devaluación de la moneda
- Su afiliación a la industria;
- Su posición competitiva en la industria.

La nueva fórmula quedó de la siguiente manera:

$$Z = 6.56X_1 + 3.26X_2 + 6.72X_3 + 1.05X_4 + 3.25$$

Donde:

$X_1 = \text{Capital de trabajo} / \text{Total Activo}$

$X_2 = \text{Utilidades retenidas} / \text{Total Activo}$

$X_3 = \text{Utilidad operativa} / \text{Total Activo}$

$X_4 = \text{Valor contable del Patrimonio} / \text{Total Pasivo}$

De acuerdo con la fórmula:

$Z < 4.15$ = Alta probabilidad de Quiebra

$4.15 < Z < 5.85$ = Zona Gris o incierta

$Z > 5.85$ = Baja probabilidad de Quiebra

Este nuevo modelo ha sido aplicado en países latinoamericanos, Por lo cual al ser más cercano a la realidad colombiana y ser un modelo bastante reciente al inicialmente planteado, se tomará como fórmula a probar en la evaluación de los modelos.

6.2.3. MODELO DE OHLSON: ANALISIS DE REGRESION LOGISTICA

En 1980 James A. Ohlson desarrolló un modelo de predicción de fracaso empresarial que a diferencia del Modelo de Altman. Este usó el análisis de regresión logística. Para su estudio emplea 150 empresas en quiebra y 2.085 empresas sanas, tomando la información de los estados financieros reportados en el 10-K en Estados Unidos.

Entre los principales hallazgos del Modelo de Ohlson, Vargas (2013) identifica cuatro factores estadísticos que afectan las probabilidades de bancarrota, entre ellos:

- El tamaño de la compañía;
- Medida del desempeño;
- Medida de la estructura financiera;
- Medida de liquidez.

La fórmula planteada por Ohlson es la siguiente:

$$Y = -1.32 - 0.407 \ln(TA_t) + 6.03 \frac{TL_t}{TA_t} - 1.43 \frac{WC_t}{TA_t} + 0.0757 \frac{CL_t}{CA_t} - 1.72X - 2.37 \frac{NI_t}{TA_t} - 1.83 \frac{FFO_t}{TL_t} + 0.285Y - 0.521 \frac{NI_t - NI_{t-1}}{|NI_t| + |NI_{t-1}|}$$

Donde:

TA = Total Activos¹⁵

TL = Total Pasivos

WC = Capital de Trabajo

CL = Pasivos Corrientes

CA = Activos Corrientes

X= 1 Si TL > TA, en caso contrario 0

NI= Ingreso Neto

FFO=Flujo de Caja de Operaciones

Y= 1 si dio pérdida neta en los últimos 2 años, de lo contrario 0.

La fórmula Y o también conocida como O-Score se usa para calcular la fórmula final para predecir la probabilidad de fracaso en una empresa. La fórmula para hacer la predicción es la siguiente:

$$P = \frac{e^y}{1 + e^y}$$

De acuerdo con la fórmula:

P > 0.5 = Alta probabilidad de Fracaso

Error tipo I: Clasificar a una empresa en “baja probabilidad de quiebra” cuando está en quiebra.

Error tipo II: Clasificar una empresa en “alta probabilidad de quiebra” cuando no está en quiebra.

Ohlson concluye que el poder de predicción de cada modelo depende de la disponibilidad de la información que se obtiene y además el poder de predicción de la transformación lineal de un vector de proporciones parece ser muy robusto a través de procedimientos de estimación con muestras grandes, lo cual considera que se pueden hacer mejoras, pero para ello es necesario hacer modelos de predicción adicionales.

¹⁵ En el Modelo Inicial se planteaba el TA como tamaño o size como el Total de los Activos Sobre el Producto Nacional Bruto Índice de Precios, el cual Ohlson uso base 100 para 1968.

6.2.4. MODELO DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL PROPUESTOS EN COLOMBIA

El tema de los modelos de predicción de fracaso empresarial en Colombia ha sido muy corto, aunque se pueden considerar importantes. Los primeros modelos de predicción de fracaso empresarial datan de inicios del Siglo XXI. Los trabajos que hay acerca de los modelos de fracaso empresarial han dado aportes importantes para seguir desarrollando este tema en futuras investigaciones.

Los principales autores que han diseñado modelos de predicción de fracaso empresarial en Colombia se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen Modelo de Predicción de Fracaso Empresarial en Colombia

AUTOR	METODOLOGÍA USADA EN EL MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	SELECCION DE EMPRESAS FRACASADAS	RESULTADOS OBTENIDOS (% ACIERTO)
Rosillo, 2002	Análisis Discriminante Múltiple	106 empresas (80 para el diseño y 26 para probar el modelo). 50 sanas y 30 fracasadas.	Indicadores de Prueba Ácida, Endeudamiento y rentabilidad del Activo	94% Sanas, 87% Fracasadas. Bueno para el autor
Berrío, Cabeza, 2003	Análisis Discriminante Múltiple	622 empresas. 573 sanas y 49 fracasadas.	Base de datos de la Supersociedades de empresas en liquidación.	77.1% Acierto en el último año analizado. Aunque es bajo, es superior al 67.25% de acierto establecido en el modelo de Altman.
Martínez, 2003	Análisis de Regresión Logística	9.000 empresas. 8.829 sanas y 171 fracasadas.	Información con base en la Ley 550 de 1999.	82.75% Sanas, 80.42% Fracasadas usando los resultados del Modelo 2 que dio mejores aciertos. El autor considera que aunque es bueno el resultado no es suficiente para predecir el fracaso.
Villamil, 2004	Análisis Discriminante Múltiple / Análisis de Regresión Logística	448 empresas (381 para el diseño y 67 para probar el modelo). 209 sanas y 172 fracasadas.	Indicadores de liquidez, endeudamiento y rentabilidad.	95.5% Sanas, 94% Fracasadas en el modelo de análisis discriminante múltiple. 93.2% Sanas, 91.3% fracasadas con análisis de regresión logística. Los resultados son superiores a lo esperado.
Castro, Camacho, 2008	Análisis de Regresión Logística	21.893 empresas (15.407 para el diseño y 6.486 para probar el modelo).	Información suministrada a la Supersociedades	75.3% Sanas, 72.5% Fracasadas. El autor considera los resultados aceptables.

AUTOR	METODOLOGÍA USADA EN EL MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	SELECCION DE EMPRESAS FRACASADAS	RESULTADOS OBTENIDOS (% ACIERTO)
		15.265 sanas y 142 fracasadas.		
Pérez, González, Lopera, 2013	Análisis de Regresión Logística	25.756 empresas. 25.125 sanas y 631 fracasadas	Base de Datos de la Supersociedades de empresas en concordato, liquidación, reorganización o restructuración.	88.88% Sanas, 77.41% Fracasadas. Los autores consideran bueno el resultado ya que es superior al 70% teniendo en cuenta la calidad de la base de datos.

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar de la Tabla 6, se han realizado en Colombia modelos basados en el análisis discriminante múltiple y el análisis de regresión logística. Aunque más recientemente se ha usado el análisis de regresión logística para los nuevos modelos. Así mismo se observar que para determinar las empresas fracasadas de las sanas se toman datos de la Superintendencia de Sociedades y sólo pocos modelos como el de Villamil (2004) y Rosillo (2002) se ha obtenido con base de indicadores financieros.

También hay algunas características en la selección de la muestra. Donde modelos como Martínez (2003), Castro & Camacho (2008) y Pérez, González & Lopera (2013) emplean una muestra muy amplia, aunque todos los modelos tienen en común que las bases de datos fueron obtenidas de la Superintendencia de Sociedades. La selección de empresas fracasadas tiene características especiales: sólo Rosillo (2002) y Villamil (2004) emplean los indicadores financieros para determinar el grupo de empresas en quiebra, mientras que los demás usan la información de las empresas en ley de insolvencia empresarial determinada por la Superintendencia de Sociedades.

En los resultados obtenidos, se observa que los modelos de predicción de fracaso empresarial propuestos han superado el 70% de los aciertos, tanto en las empresas sanas como en las fracasadas, aciertos que en la mayoría de los autores han considerado buenas para predecir el fracaso empresarial. No obstante, y como comentó Martínez (2003) en sus resultados, esto no es suficiente para predecir el fracaso empresarial en empresas colombianas. Así mismo en consultas con algunos autores, han considerado que sus modelos requieren ajustes para poder predecir el fracaso empresarial en la actualidad nacional.

6.3. MARCO LEGAL COLOMBIANO EN EL FRACASO EMPRESARIAL

El tema de fracaso empresarial en el marco legal colombiano tiene sus inicios en el Código del Comercio (Decreto 410 de 1971) que en Libro Sexto de Procedimientos. Estableció los procedimientos para hacer Concordato Preventivo Y Obligatorio en el Título I (cuando el comerciante haya suspendido o tema suspender el pago corriente de sus obligaciones mercantiles) y para la Quiebra en el Título II (cuando el comerciante que sobresea en el pago corriente de dos o más de sus obligaciones comerciales).

El decreto 350 de 1989 deroga todo lo relacionado al Tema del Concordato del Código de Comercio y establece un nuevo reglamento para los concordatos, permitiendo flexibilizar el pago de las deudas con terceros y se asignó competencias jurisdiccionales específicas a la Superintendencia de Sociedades (Castro, Camacho, 2009) también mantiene los dos tipos de concordato (Concordato preventivo y obligatorio).

Los temas de quiebra establecidos en el Código de Comercio fueron derogados por la Ley 222 de 1995. En esta nueva ley se cambia el término de quiebra por Liquidación Obligatoria y entrega facultades a la Superintendencia de Sociedades. Se nombra un liquidador y una junta asesora del liquidador.

La crisis económica de 1999 afectó a un gran número de empresas llevándolas al incumplimiento de sus obligaciones y por ende entran en una situación de quiebra que buscaron acogerse al proceso concordatario. Para hacer más eficiente este proceso se creó la Ley 550 de 1999 el cual cambia la normatividad de la insolvencia y hace un cambio de los concordatos por acuerdos de reestructuración. Con los acuerdos de reestructuración el proceso se vuelve más administrativo que jurídico y agiliza los trámites entre las partes. No obstante este acuerdo era de Carácter temporal por cinco años y fue prorrogado por un año más (Castro, Camacho 2009).

Pasado el tiempo de vigencia y con la economía colombiana en proceso de recuperación, se ajusta la norma y como resultado se crea la Ley 1116 de 2006 o llamada “NUEVO RÉGIMEN DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL” el cual da los lineamientos para que un deudor (sea persona natural o jurídica¹⁶) que se viera en la imposibilidad de pagar sus deudas y cumplir sus obligaciones cuando vencen los plazos, pudiera acogerse al régimen de insolvencia y poder así satisfacer colectivamente las reclamaciones pendientes. Así mismo la nueva Ley de Insolvencia busca proteger el crédito y conservar o recuperar la empresa viable, por medio de procesos de reorganización y de liquidación Judicial.

¹⁶ La Ley 550 de 1999 no aplicaba para personas Naturales. Sólo para empresas.

La nueva Ley 1116 de 2006 cambia el término de “reestructuración” a “reorganización” que se refiere a que el deudor pueda superar sus dificultades financieras y poder reanudar sus operaciones normales aun cuando deba reducir su capacidad. En caso de no superar las dificultades se sometería a procedimiento de liquidación judicial. Para acogerse a dicha Ley, los deudores deben cumplir unos requisitos especiales entre los cuales estar al día en pasivos fiscales y pensionales y un plan de recuperación de la empresa.

Actualmente la Superintendencia de Sociedades cuenta con una delegatura para procedimientos de insolvencia¹⁷ en cabeza de un Superintendente Delegado para procedimientos de insolvencia. Y separadas en los siguientes grupos:

- **Grupo de Liquidaciones:** adelantar procesos de liquidación judicial y obligatoria, en los cuales se persigue la liquidación pronta y ordenada, buscando el aprovechamiento del patrimonio del deudor.
- **Grupo de Intervenidas:** determinar si existen hechos objetivos o notorios que configuren captaciones masivas y habituales de dineros del público no autorizadas por autoridad competente y efectuar la toma de posesión para devolver las sumas de dinero aprehendidas o recuperadas.
- **Grupo de Procesos Especiales:** encargado del conocimiento judicial de todos los conflictos que se presenten entre las partes sometidas a los acuerdos de reestructuración de pasivos, con ocasión a la determinación de acreencias y derecho de voto del promotor o al incumplimiento, terminación, invalidez, inexistencia, ineficacia y posibilidad del acuerdo o de algunas de sus cláusulas, conforme a la Ley 550 de 1999 mediante el proceso verbal sumario de única instancia (Código de Procedimiento Civil y Código General del Proceso).
- **Grupo de reorganización:** Tramita los procesos de insolvencia de carácter recuperatorio de sociedades comerciales, empresas unipersonales, sucursales de sociedades de extranjeras, personas naturales comerciantes y personas naturales no comerciantes que estén bajo la excepción señalada en el art. 532 del código general del proceso, conforme al régimen de la ley 1116 de 2006.
- **Grupo de Acuerdos de Insolvencia en Ejecución:** efectuar el seguimiento a los acuerdos de reestructuración suscritos en virtud de la Ley 550 de 1999, los de reorganización establecidos en la Ley 1116 de 2006 y los concordatarios, en aras que la filosofía de dichas leyes cumplan sus fines cuáles son la protección del crédito y la recuperación y conservación de la empresa como unidad de explotación

¹⁷ Mayor información sobre la Delegatura de procedimientos de insolvencia puede consultarla en la página web de la superintendencia de Sociedades: <http://www.supersociedades.gov.co>.

económica y fuente generadora de empleo, preservando empresas viables y normalizando las relaciones comerciales y crediticias.

Revisando el marco legal, podemos concluir que a pesar de no usar el término de “fracaso empresarial” si usa términos como insolvencia y acuerdos de reorganización, pues la finalidad de las leyes es más que regular la liquidación de una empresa y buscar que las empresas que se encuentran mal económicamente o como se puede considerar en fracaso empresarial, es que se les permita ofrecer mecanismos para poder recuperarse y seguir funcionando a futuro para mantener el crecimiento económico y el bienestar de la nación.

6.4. EVALUACION DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE FRACASO EMPRESARIAL EN OTROS PAISES.

Como se ha comentado a lo largo de este trabajo, en Colombia aunque hay trabajos que estudian el fracaso empresarial, no hay trabajos que realicen una evaluación o análisis de los modelos base de predicción de fracaso empresarial de Beaver, Altman y Ohlson. Sin embargo hay estudios de países con economías similares a la colombiana que han evaluado modelos de fracaso empresarial aplicando a las empresas locales.

Algunos de los trabajos destacados son el de Pongsatit, Ramage & Lawrence (2004) quien evaluó los modelos de Altman y Ohlson en empresas grandes y medianas de Tailandia. En el desarrollo del estudio tomó 60 empresas consideradas sanas y 60 empresas consideradas fracasadas de la Bolsa de Valores de Tailandia. Se analizaron la información financiera de los años 1998 al 2003 cuyos resultados mostraron que el modelo de Ohlson tiene una mejor capacidad de predicción en las empresas clasificadas como sanas mientras que el modelo de Altman obtuvo una mejor capacidad de predicción en las empresas fracasadas. El modelo de Ohlson obtuvo una mayor precisión (superior al 70% tanto en sanas como en fracasadas) frente al modelo de Altman que a pesar de tener un poder de predicción superior al 90% en las empresas fracasadas, el poder de predicción en las empresas sanas no fue superior al 40%.

Otro de los trabajos encontrados es el de Karamzadeh (2013) quien evaluó los modelos de Altman y Ohlson con empresas listadas en la Bolsa de Valores de Teherán en Irán. Tomando 90 compañías de las cuales 45 fueron clasificadas como sanas y las otras 45 fueron clasificadas como fracasadas. La clasificación de las empresas sanas y fracasadas lo obtuvo con base en el artículo 141 del Código de Comercio de Irán donde se considera una empresa es fracasada cuando sus utilidades retenidas superan dos veces o más su capital. Los períodos evaluados fueron del año 2007 al 2010 donde el modelo de Altman obtuvo una mejor

capacidad de predicción tanto para las empresas sanas como fracasadas en todos los períodos.

En América Latina, se encuentra un estudio realizado por Vargas, J. (2014) donde evalúa los modelos de Beaver Altman y Olhson en el sector empresarial costarricense. Para el estudio tomó 5 empresas consideradas fracasadas, cada una perteneciente a un sector empresarial diferente (servicios varios y comidas, hotelería, parque de aventuras, aerolínea y una cooperativa) para aplicar los 3 modelos. Los períodos evaluados fueron del año 2007 al 2012 concluyendo que el modelo de Ohlson fue el de mejor capacidad de predicción al determinar el fracaso en las 5 empresas analizadas. El modelo de Altman tuvo la capacidad de predecir el fracaso empresarial en 4 y el modelo de Beaver sólo pudo predecir en 3 de las 5 empresas evaluadas en el estudio.

Al analizar los diferentes estudios en otros países semejantes a Colombia, podemos determinar que generalmente el análisis univariable de Beaver ya no es muy aplicado y en los pocos casos donde se ha aplicado muestra una capacidad de predicción baja. Así mismo, el modelo de Olhson con su regresión logística ofrece mejores resultados en los estudios analizados que el de Altman con su análisis discriminante múltiple. No obstante, aún no podemos concluir que el modelo de Olhson es el mejor modelo de los 3 evaluados ni tampoco podemos asegurar que el modelo de Olhson tendrá la mejor capacidad de predicción en Colombia. Por lo cual los resultados obtenidos podrán confirmar o poner en discusión lo analizado en los estudios de evaluación de modelos realizados en otros países.

6.5. ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).

Aunque los trabajos de investigadores colombianos generalmente toman las empresas que se encuentran en la Ley de Insolvencia como criterio para seleccionar empresas sanas y fracasadas, lo que se hizo con el análisis DEA fue hacer un análisis de eficiencia para determinar una frontera o punto eficiente que permitiera por año clasificar las empresas. O sea, para la clasificación de empresas sanas y fracasadas se aplicará el Análisis envolvente de Datos (abreviado DEA) que permita comparar los tres modelos base para evaluar la capacidad de predecir el fracaso empresarial. El análisis DEA es una técnica no paramétrica que permite determinar la eficiencia relativa de un conjunto de unidades tomadoras de decisiones (Londoño L. & Giraldo Y., 2009) conocidas como las Decision Making Unit o DMU, formando una frontera eficiente donde las DMUs ubicados en la frontera se consideran eficiente y los que no logran estar sobre la frontera se consideran ineficientes.

El análisis DEA se originó en la tesis doctoral de Edward Rhodes presentada en la Universidad Carnegie Mellon con la orientación de W. W. Cooper en el año de 1978. El objetivo de dicha tesis era evaluar los resultados de un experimento social a larga escala en

la educación llamado Program Follow Through aplicado en las empresas públicas americanas. Las escuelas participantes en el Program Follow Through fueron comparadas con escuelas que no participaron en el programa creando una medida de eficiencia que considerada una relación entre los resultados deseados (productos) y los recursos consumidos para obtenerlos (insumos). Entre los productos usados se encuentran las calificaciones en algunas materias, los índices de autoestima y como insumos utilizó los gastos por estudiantes, el número de profesores entre otros. Para calcular la eficiencia, se utilizaron programas matemáticos basados en el Modelo CCR (por los autores Charnes, Cooper, Rhodes) de Análisis Envoltente de Datos. Las primeras publicaciones sobre DEA datan de 1978 y se ha venido usando para realizar análisis de eficiencia que muchos han sido aplicados en el ámbito empresarial y también en el fracaso empresarial.

Los principales componente para el análisis DEA son:

- Decision Making Units (DMU): Son las unidades evaluadas, es importante que las unidades sean homogéneas, es decir que obtengan los mismos resultados (productos) usando los mismos recursos (insumos) con pequeños cambios de cantidad o intensidad.
- Inputs (Insumos): Entradas en español, son los recursos usados por los DMU para obtener los resultados deseados, en este caso los outputs. Entre menor sea su valor mejor.
- Outputs (Productos): salidas en español, son los resultados obtenidos por los DMU y entre mayor sea su valor mejor.

La fórmula del análisis DEA con base en el modelo CCR original según Ceretta & Niederauer, (2000) se basa en N unidades (empresas, colegios etc.) produciendo m cantidades de productos y a partir de n cantidades de insumos x . Una unidad k produce las cantidades y_{rk} de productos con el uso de x_{ik} cantidades de insumos. El objetivo del análisis DEA es encontrar un máximo indicador de eficiencia h_k donde u_r es el peso específico que se puede encontrar en un producto r y v_i o peso específico de cada insumo i .

Expresado matemáticamente:

$$\text{Maximizar } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde:

h_k =indicador de eficiencia para la unidad k

y_{rj} = cantidad de producto (output) r producida por la unidad j

x_{ij} = cantidad de insumo i consumido por la unidad j

y = cantidad de productos; x = cantidad de insumos; u, v = pesos

r = número de productos = 1,...,m; i = número de productos = 1.....,n

j = número de empresas = 1,...,N

El resultado es un valor entre 0 y 1, donde 1 muestra la mayor eficiencia posible y 0 la menor eficiencia. También la fórmula nos indica que los insumos y productos deben ser mayores o iguales a 0.

Para motivos del trabajo y después de realizar el análisis se buscará obtener el punto de máxima eficiencia entre los modelos. Sin embargo, es bueno comprender el error tipo 1 y error tipo 2. El error tipo 1 se comete cuando se clasifica una empresa quebrada como sana y el error tipo 2 Se comete cuando se clasifica una empresa sana como quebrada. Es importante determinar el impacto sobre el resultado de los tipos de errores y buscar un punto de corte que minimice los dos errores.

7. ENFOQUE METODOLOGICO

El trabajo tiene como finalidad evaluar la capacidad de predicción de los modelos de fracaso empresarial de Beaver, Altman y Ohlson en el sector manufacturero colombiano para el período 2010 al 2014. Cada modelo tiene una metodología de análisis estadístico diferente.

7.1. TIPO DE LA INVESTIGACION

Según Hernández Sampieri (2010) las investigaciones pueden ser de tres enfoques: cuantitativa, cualitativa y mixta. El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación y el mixto es la combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo.

Observando los objetivos y la finalidad del trabajo, se aplica el enfoque cuantitativo ya que por medio de datos y muestras, en este caso la información contable e indicadores financieros calculados de las empresas manufactureras, se determinó si los modelos elegidos tienen la capacidad de predecir el fracaso empresarial en las empresas del sector manufacturero colombiano.

Al determinar el tipo de enfoque que en este caso es completamente cuantitativo, Hernández Sampieri (2010) considera que la investigación cuantitativa posee cuatro tipos de alcances, los cuales son exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. El alcance exploratorio se usa cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado. El alcance descriptivo busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y describe tendencias de un grupo o población. El alcance correlacional asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. Por último, el alcance explicativo pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian.

Con base en los alcances de la investigación cuantitativa y la finalidad del trabajo se puede clasificar dentro del enfoque cuantitativo y el alcance descriptivo. Ya que primero se busca definir en base a la bibliografía un concepto de fracaso empresarial y describir las características de cada uno de los modelos de predicción que se evaluarán (Beaver, Altman, Ohlson). Posteriormente y mediante la información financiera del sector manufacturero colombiano, aplicarlo en los tres modelos base para evaluar los resultados de cada modelo.

7.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Los diseños de la investigación se pueden considerar como el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. Según Hernández Sampieri (2010) los diseños de investigación pueden ser experimentales o no experimentales. Para los objetivos y finalidades del trabajo el diseño es no experimental. Así mismo los diseños no experimentales pueden ser transaccionales o transversales, en que se recolectan datos en un único momento y longitudinales o evolutivos, cuando se analiza con cambios de los datos a través del tiempo. Así mismo existe relación entre los diseños de la investigación y el análisis de la investigación.

Al analizar el marco teórico, los objetivos del trabajo, las actividades a realizar y después de determinar la investigación como cuantitativa descriptiva, se considera que el trabajo es de diseño no experimental longitudinal, ya que con base en las fórmulas establecidas por los autores en cada modelo se determinarán los resultados. Así mismo los datos de estudio que en el caso del trabajo es la información contable y financiera de las empresas manufactureras del año 2010 al 2014, que serán evaluadas a través de los 5 años para cada uno de los modelos de Beaver, Altman y Ohlson, que lo ubica como diseño longitudinal de panel.

8. DESARROLLO DEL TRABAJO

8.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra fue tomada de la base de datos del SIREM que se encuentra en el portal web de la Superintendencia de Sociedades. Dicha base de datos, contiene la información financiera reportada por todas las personas naturales y jurídicas que se encuentran vigiladas o inspeccionadas por la Superintendencia de Sociedades a 31 de diciembre de cada año¹⁸.

Se obtienen los datos de Balance General, Estado de resultado y Estado de Flujos de Efectivo reportados por las empresas para los años 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014. Aunque la aplicación y evaluación de los modelos sólo se tomó la información del año 2010 al 2014, también se tendrá en cuenta la información del 2008 y 2009 ya que en el modelo de Ohlson posee variables t-2 que exigen información de dos años antes al período que se aplica el modelo.

De la base de datos total del SIREM, se hizo la depuración de la muestra a aplicar los modelos, como base se tomó información reportada al 2014. El proceso de depuración fue el siguiente:

- **Selección empresas del sector manufacturero:** De la base de datos del SIREM se seleccionaron solamente las empresas catalogadas como “INDUSTRIAS MANUFACTURERAS”. De las 26.611 empresas reportadas en la base de datos del SIREM, 4.167 corresponden al sector manufacturero.
- **Selección de las cuentas contables a tener en cuenta para los modelos:** Con base en la fundamentación teórica y el esquema de las fórmulas de cada uno de los modelos de predicción, se dejaron las cuentas que fueron relevantes para el modelo, eliminando las demás cuentas que no harán parte ni en el cálculo de indicadores como en la aplicación del modelo.
- **Verificación de empresas con información completa años 2008 al 2014:** Con las empresas catalogadas como “INDUSTRIAS MANUFACTURERAS”, se procedió a verificar que hayan reportado información a la Supersociedades desde el 2008 al 2014, de modo que las empresas que hay información incompleta sean eliminadas y no afecten los resultados en la aplicación y posterior evaluación de los modelos. De las 4.167 empresas catalogadas como industrias manufactureras, se excluyeron 1.557 empresas que no reportaron información completa entre los años 2008 al 2014. Quedando la muestra en 2.610 empresas.

¹⁸ Cabe aclarar que la información reportada en el SIREM es realizada bajo los principios de Contabilidad Generalmente aceptados en Colombia con base en el Decreto 2649 y 2650 de 1993. Si bien en el Decreto 2784 de 2012 decretó la aplicación de las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF se hizo la separación entre 3 grupos aplicándose planamente la información NIIF para el 31 de Diciembre de 2016 en todos los grupos. Por lo cual, no se maneja información bajo NIIF en este trabajo.

- **Verificación de datos con valor \$ 0:** Teniendo en cuenta que los modelos de predicción usan indicadores financieros, hay que verificar las cuentas base de dichos indicadores que cumplen como denominador en cada uno de las fórmulas no sean iguales a cero (\$ 0) ya que de ser así afecta la aplicación de los modelos. Revisando los tres modelos, encontramos que las cuentas de Activo Corriente, Activo Total, Pasivo Corriente, Pasivo Total e Ingreso Neto son las que afectarían el modelo si tienen un valor cero (\$0). De las 2.610 empresas que reportaron información completa entre el 2008 y 2014, 51 empresas poseen valor cero en las cuentas anteriormente enunciadas, por lo que la muestra queda definida en 2.559 empresas que será la muestra final para la aplicación de los modelos.

8.2. CLASIFICACION DE EMPRESAS SANAS Y FRACASADAS

Uno de los aspectos muy considerables a tener en cuenta para el trabajo, fue la clasificación de cuales empresas se catalogarán como sanas y cuales se encontrarían fracasadas para poder evaluar los modelos. De la muestra final de 2.559 empresas hay que determinar cuáles corresponde a cada estado para luego aplicar y evaluar el modelo. El principal método que han usado los autores colombianos para seleccionar las empresas sanas y fracasadas en Colombia han sido las empresas acogidas a la Ley 1116 de 2016 o Ley de insolvencia empresarial, donde las empresas con problemas se cogen a dicha ley para establecer un proceso de reorganización y así recibir un tratamiento especial que le permita salir de su situación o de lo contrario ser liquidada.

Revisando las 2.559 empresas se encontraron que 10 empresas se encuentran bajo la Ley 1116 de 2006 desde antes del año 2010, lo que equivale al 0,39% del total de la muestra. Este criterio de selección tiene sus inconvenientes ya que la proporción de las empresas sanas es muy alta. Reducir la muestra a 10 empresas sanas y 10 fracasadas no sería un buen indicador para evaluar correctamente la capacidad predictiva de los modelos de predicción. Así mismo hay empresas que pueden tener problemas y no se han acogido a la Ley 1116 del 2006 por lo que erróneamente serian catalogadas como sanas siendo fracasadas y afectar negativamente en la evaluación de los modelos de predicción.

Para poder mejorar la selección, se hará mediante Análisis Envoltante de Datos (*Data Envelopment Analysis* - DEA) para establecer una frontera eficiente que permita clasificar de una mejor manera las empresas sanas y fracasadas. Para el análisis DEA se calcularon 18 indicadores con base en el trabajo de Romero (2013) donde elabora una lista con los indicadores que más se emplean en los modelos de fracaso empresarial. En la Tabla 5 se encuentran los indicadores usados para el Análisis DEA.

Es decir, aunque los trabajos de investigadores colombianos generalmente toman las empresas que se encuentran en la Ley de Insolvencia como criterio para seleccionar empresas sanas y fracasadas, lo que se hizo con el análisis DEA fue hacer un análisis de eficiencia para determinar

una frontera o punto eficiente que permitiera por año clasificar las empresas sanas y fracasadas y minimizar los errores tipo 1 y 2.

En el análisis DEA, se requiere establecer los DMU (*Decision Making Units*), los *inputs* (entradas, insumos) y *outputs* (salidas, productos). Casa Nova & Onusic (2005) describen los DMU como las unidades a evaluar. En nuestro caso con las empresas manufactureras colombianas quienes esperan obtener los mismos resultados (producto) usando los mismos recursos (insumos) con una pequeña variación de cantidad o intensidad. Los *inputs* o entradas son los recursos utilizados por los DMU para obtener los resultados deseados, entre menor sea el valor mejor. Los *outputs* o salidas son los resultados obtenidos por los DMU, es decir los valores observados, entre mayor sea el valor mejor.

Para hacer el análisis DEA se toman los Números de Identificación Tributaria (NIT) como los DMU y se clasifican los 18 indicadores propuestos como *inputs* y *outputs*. El criterio para clasificar un indicador como *input* u *output* se estableció con base en la definición expuesta en el punto 6.5 del marco teórico. La clasificación final se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5: Clasificación de los Indicadores propuestos para el Análisis DEA

INDICADOR	COD. DEA	CLASIFICACION
Utilidad neta / Total activos	IND1	Output
Activo corriente / Pasivo corriente	IND2	Output
Capital de trabajo / Total activo	IND3	Output
Utilidades retenidas / Total activo	IND4	Output
(Utilidades antes de impuestos e intereses) / Total activo	IND5	Output
Ventas / Total activo	IND6	Output
(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	IND7	Output
Total pasivo / Total activo	IND8	Input
Activos corriente / Total activo	IND9	Output
Utilidad neta / Patrimonio neto	IND10	Output
Total obligaciones financieras / Total activo	IND11	Input
Disponible / Total activo	IND12	Output
Cash Flow Operativo / Total activo	IND13	Output
Cash Flow Operativo / Total pasivo	IND14	Output
Pasivo a corto plazo / Total activo	IND15	Input
Cash Flow Operativo / Total obligaciones	IND16	Output
Activo corriente / Ventas	IND17	Output
Inventarios / Ventas	IND18	Output

Fuente: Elaboración Propia

El programa usado para poder realizar el Análisis DEA fue MaxDEA Basic 6.9 y se realizó para todos los períodos de evaluación. Los resultados obtenidos fueron analizados y se estableció el punto máximo de eficiencia y donde se minimizan los errores tipo I y II para cada uno de los años analizados. Este punto será el que clasifique a las empresas sanas y fracasadas, en la Tabla 6 se muestran los resultados y la clasificación de las empresas para hacer evaluar los resultados obtenidos por los modelos de predicción de fracaso empresarial.

Tabla 6: Clasificación de las empresas sanas y fracasadas de acuerdo al análisis DEA

CLASIFICACION DEA	AÑO DE ANALISIS				
	2014	2013	2012	2011	2010
PUNTO MAX EFICIENCIA	0,0391	0,0651	0,0508	0,0428	0,0451
FRACASADA	1.024	1.299	1.023	1.640	1.094
SANA	1.535	1.260	1.536	919	1.465
Total	2.559	2.559	2.559	2.559	2.559

Fuente: Elaboración Propia

El resumen estadístico de los datos usados para realizar el análisis DEA y sus resultados lo pueden revisar en el Apéndice 4 y 5 al final del trabajo.

8.3. APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN

Las empresas seleccionadas para la muestra se les aplicaron los tres modelos de predicción de fracaso empresarial (Beaver, Altman y Ohlson). Tomando la base de datos del SIREM depurada, se determinaron que cuentas de los estados financieros se requieren para la aplicación de cada uno de los modelos. Como los tres modelos utilizan indicadores financieros se calculan los indicadores en una hoja de cálculo. Posteriormente se va haciendo la aplicación de cada una de las fórmulas de cada modelo para obtener el resultado.

Las fórmulas usadas para cada modelo se determinaron de la siguiente manera:

Modelo de Beaver: Al ser un análisis univariable se toma la fórmula Flujo de Efectivo/Pasivo Total¹⁹ el cual es el indicador que obtuvo mejores resultados en la determinación del fracaso empresarial en el trabajo de Beaver (Somoza A. & Vallverdú J., 2009). También es conocido como el Ratio de Beaver. Las empresas que presenten un ratio de Beaver por debajo de 0.3 se determina como empresa fracasada²⁰.

¹⁹ Para Beaver (1966), el flujo de efectivo es: Utilidad Antes de Impuestos – depreciaciones - amortizaciones - provisiones.

²⁰ El límite de 0.3 ó 30% fue propuesto por Cárdenas T. Magister en Dirección Financiera de la Insead Business School tomando como referencias bibliográficas a Hidalgo (2011) y Somoza & Vallverdú (2009).

Modelo de Altman: Para el modelo de Altman, se tomó como fórmula el Z-Score con base el modelo actualizado en Altman & Hotchkiss (2006), el cual es un modelo propuesto para economías emergentes.

Modelo de Ohlson: Se aplicó el modelo de O-Score y la fórmula P propuestos por Ohlson (1980) donde un valor superior a 0.5 es alta probabilidad de fracaso.

Los resultados se muestran en la tabla 7²¹:

Tabla 7: Resultados de la aplicación de los modelos de predicción de fracaso empresarial

TIPO DE MODELO	CLASIFICACION	AÑO DE APLICACIÓN									
		2014		2013		2012		2011		2010	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Modelo de Beaver	FRACASADA	2.126	83	2.134	83	2.101	82	2.107	82	2.115	83
	SANA	433	17	425	17	458	18	452	18	444	17
Modelo de Altman	FRACASADA	293	11	256	10	224	9	232	9	253	10
	SANA	1.724	67	1.817	71	1.812	71	1.774	69	1.750	68
	ZONA GRIS	542	21	486	19	523	20	553	22	556	22
Modelo de Ohlson	FRACASADA	109	4	98	4	68	3	71	3	79	3
	SANA	2.450	96	2.461	96	2.491	97	2.488	97	2.480	97

Observando la Tabla 7, el modelo de Beaver muestra que más del 80% de las empresas manufactureras se encuentran fracasadas, lo cual muestra síntomas que el análisis univariable del modelo de Beaver se encuentra desactualizado y el indicador de flujo de caja sobre pasivos no es un indicador que pueda predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano. En cambio, el modelo de Ohlson muestra que menos del 5% de las empresas analizadas se encuentran fracasadas, mientras que el modelo de Altman nos dice que en promedio el 10% de las empresas manufactureras se encuentran fracasadas frente a un promedio del 70% de empresas sanas y un 20% de empresas en zona gris.

Algo que es interesante observar de la Tabla 7 es que en los años 2012 al 2014 hubo un incremento en la cantidad de empresas fracasadas en los tres modelos analizados. En la parte introductoria de este trabajo se comenta que hubo acontecimientos que afectaron al sector manufacturero. Hay que tener en cuenta que el TLC con Estados Unidos inició en el año 2012 aunque plenamente muchas empresas se vieron afectadas al año siguiente, así como la devaluación del dólar que fue más fuerte a finales del año 2012 pero sus efectos en las exportaciones e importaciones fueron más notorios en los años siguientes, por lo cual los

²¹ El resumen estadístico de los resultados de los Tres modelos para los años evaluados, lo pueden encontrar en el Apéndice 1, 2 y 3.

modelos en ese sentido si reflejan que los acuerdos comerciales y la volatilidad del dólar si inciden en el fracaso empresarial.

Aunque los modelos aplicados directamente en la muestra pueden determinar que empresas son sanas, están en riesgo o se encuentran fracasadas. Es necesario comparar los resultados de la aplicación de los modelos con la clasificación de empresas sanas que se determina por medio del análisis DEA para evaluar su capacidad de predecir el fracaso empresarial.

8.4. RESULTADOS

En la Tabla 7 se muestran los resultados que revelan los modelos de predicción de fracaso empresarial en las empresas evaluadas. Sin embargo, el objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de predicción del fracaso empresarial en los modelos de Beaver, Altman y Ohlson. Por lo cual, debemos comparar los resultados obtenidos en la Tabla 7 con la clasificación de empresas sanas y fracasadas por medio del análisis DEA y cuyos datos se muestran en la Tabla 6. Los porcentajes de acierto en cada modelo se determinan con base en la clasificación de sanas y fracasadas donde haya coincidencia entre el modelo y la clasificación obtenida en el análisis DEA. Los resultados de los aciertos se reflejan en la Tabla 8.

Tabla 8: Resultados de evaluación de los modelos de predicción por porcentaje de acierto

TIPO DE MODELO	CLASIFICACION	PORCENTAJE DE ACIERTO POR AÑO DE APLICACIÓN				
		2014	2013	2012	2011	2010
Modelo de Beaver	FRACASADAS	97,26%	95,38%	96,38%	91,45%	95,41%
	SANAS	26,37%	28,97%	27,39%	51,15%	26,82%
Modelo de Altman	FRACASADAS	61,49%	17,71%	17,22%	12,89%	19,08%
	SANAS	100,00%	91,75%	86,86%	91,11%	85,64%
Modelo de Ohlson	FRACASADAS	8,31%	5,39%	4,60%	3,18%	5,14%
	SANAS	98,44%	97,78%	98,63%	97,94%	98,43%

De acuerdo a la Tabla 8, el modelo de Beaver predijo correctamente las empresas fracasadas en más del 90% para los 5 años evaluados aunque tiene muy bajos porcentajes de predicción en las empresas sanas. Sin embargo, al aplicar el modelo a las empresas manufactureras nos señala que más del 80% de las empresas evaluadas fueron clasificadas como fracasadas por lo que la probabilidad de acierto es muy alta, pero el modelo se considera desactualizado y no es un buen indicador de predicción del fracaso empresarial.

Con respecto al modelo de Altman, muestra un nivel de acierto muy alto para las empresas sanas, siendo del 100% en el año 2014 y manteniéndose por encima del 85%. Sin embargo, los

niveles de acierto en empresas fracasada están por debajo del 20% con excepción del 2014 que fue del 61,49%. Esto podría reflejar que con los nuevos escenarios que se enfrentará el sector manufacturero en los próximos años, el modelo de Altman podría ser un buen modelo de predicción de fracaso empresarial para el sector manufacturero. No obstante, para la delimitación temporal que se aplicó en este trabajo, el modelo de Altman no tiene capacidad de predicción para las empresas fracasadas.

Por otro lado, el modelo de Olhson muestra unos niveles de aciertos por encima del 90% para las empresas sanas, por lo que es un buen predictor para las empresas sanas. Pero no es un buen predictor para empresas clasificadas como fracasadas ya que en ninguno de los períodos evaluados superan el 10% de acierto.

Al analizar los resultados, alguno de los tres modelos tiene buena capacidad de predicción en alguna de las dos clasificaciones, pero en la otra clasificación muestra niveles de aciertos considerablemente bajos. Ninguno de los 3 modelos evaluados tuvo niveles de aciertos altos tanto para empresas sanas y fracasadas.

9. CONCLUSIONES

En este trabajo se propuso evaluar los tres modelos de predicción más conocidos y que para muchos autores son los modelos base en la predicción del fracaso empresarial. Si bien se pudo haber propuesto un nuevo modelo predicción aplicable para las empresas manufactureras colombianas, consideré evaluar antes los modelos de predicción de fracaso existentes para determinar si aún poseen la capacidad de predicción del fracaso empresarial. Después de evaluar y analizar los resultados, se pueden considerar que los tres modelos no poseen una capacidad plena de predecir el fracaso empresarial en el sector manufacturero colombiano. Si bien, el modelo de Altman y Ohlson mostraron tener una buena capacidad de predicción para las empresas sanas, no lo fue similar a las empresas clasificadas como fracasadas. El modelo de Beaver mostró mejor capacidad de predicción en las empresas fracasadas, pero tampoco mostró una buena capacidad de predicción para las empresas sanas.

Si comparamos los resultados obtenidos con los estudios similares realizados por Karamzadeh (2013), Pongsatit, Ramage & Lawrence (2004) y Vargas (2014), se observa que alguno de los modelos tuvo un nivel de acierto alto tanto para las sanas como las fracasadas. Sin embargo, el caso colombiano no muestra el mismo comportamiento que en los demás trabajos realizados. Es posible justificar que el período evaluado, la normatividad contable o el entorno macroeconómico de cada país pueden incidir en los resultados de cada estudio. Sin embargo este podría ser otro tema de estudio en un futuro trabajo.

Al finalizar este trabajo, ya podemos determinar que es necesario establecer un nuevo modelo de predicción de fracaso empresarial para el sector manufacturero colombiano. Este nuevo modelo puede estar basado en el modelo de Altman quien mostró mejores resultados frente a los tres modelos. Sin embargo, queda a disposición de nuevos autores e investigadores determinar el tipo de análisis para el nuevo modelo. Así mismo, y con base en los resultados del modelo de Altman para el año 2014, se puede considerar en los próximos años realizar una nueva evaluación de los modelos de predicción teniendo en cuenta que para el 2014 se está empezando a reportar información financiera con base en las normas internacionales de contabilidad y dicha adaptación pueda ofrecer mejores niveles de acierto en la predicción del fracaso empresarial.

Por último, es bastante importante seguir con el estudio sobre modelos de predicción de fracaso empresarial en Colombia. Sería relevante hacer una evaluación de los modelos colombianos existentes y si se establecen nuevos modelos de predicción, que haya una posibilidad de seguirlos actualizando y mejorando para obtener mejores resultados en la capacidad de predicción. Hay mucho por investigar en Colombia y este trabajo sea una referencia, así como los trabajos de Romero (2013) y de los modelos planteados por autores colombianos para seguir estudiando y analizando el fracaso empresarial en el sector empresarial colombiano del Siglo XXI.

10. BIBLIOGRAFIA

- Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**, XXIII, 589–609. <http://doi.org/10.2307/2978933>
- Altman, E., Hotchkiss, E. (2006). **Corporate Financial Distress and Bankruptcy**. (3 ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Amat, O., Pujadas P. & Lloret P. (2012). Análisis de Operaciones de Crédito. Editorial Profit.
- Beaver, W. (1966). Financial Ratios as predictor of failure. **Journal of Accounting Research**, 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies. 71-111. <http://www.jstor.org/stable/2490171>
- Beaver. (1968). Alternative Accounting Measures as Predictors of Failure. **The Accounting Review**, 43(1). 113–122. <http://doi.org/Article>
- Berrío, D., Cabeza, L. (2003). Verificación y Adaptación del modelo de ALTMAN a la Superintendencia de Sociedades de Colombia. **Pensamiento y Gestión**, (15): 26-51.
- Cartilla Nuevo Régimen de Insolvencia Empresarial Ley 1116 de 2006**. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Superintendencia de Sociedades.
- Castro, J., Camacho, M. (2008). Modelo de alerta temprana para predecir la insolvencia empresarial en el sector real colombiano. **Empresas colombianas: actualidad y perspectivas**, 237-259.
- Casa Nova, S., Onusic, L. (2005). Mapeamento dos estudos sobre a utilização de Análise por Envoltória de Dados (DEA) na previsão de insolvência. **Unb Contábil** – Jan/Jun 2005.
- Hernández Sampieri R., Collado C., Baptista M. (2010). **Metodología de la Investigación**. 5ta Edición. Mc Graw Hill. Mexico D.F.
- Herrera, J. (2009). La Información: Principio y elemento esencial en el régimen de insolvencia en la República de Colombia. **Empresas colombianas: actualidad y perspectivas**, 149-168.
- Hidalgo, A. (2011). **Ratios Multivariados**. Clase Ejecutiva Editorial, S.L.
- Karamzadeh (2013). Application and Comparison of Altman and Ohlson Models to Predict Bankruptcy of Companies. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, 5 (6), 2007-2011
- Londoño, L. & Giraldo, Y. (2009). Análisis Envolvente de Datos -DEA-: Una aplicación al sector de telecomunicaciones de países de medianos ingresos. **Ecos de Economía**, Universidad EAFIT, 13 (28): 53-73.
- Martínez, O. (2003). Determinantes de Fragilidad En Las Empresas Colombianas. **Borradores de Economía**, (259). 1-24.
- Ohlson, J. A. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. **Journal of Accounting Research**, 18(1): 109–131. <http://doi.org/10.2307/2490395>
- Pérez, J., González, K., Lopera, M. (2013). Modelos de predicción de la fragilidad empresarial: aplicación al caso colombiano para el año 2011. **Perfil de Coyuntura Económica**, (22), 205-228.
- Pongsatit, Ramage & Lawrence (2004). Bankruptcy Prediction for Large and Small Firms in Asia: A Comparison of Ohlson and Altman. **Journal of Accounting and Corporate Governance**, 1(2).
- Rosillo, J. (2002). Modelo de predicción de quiebras de las empresas colombianas. **Revista de Ciencias Administrativas y Sociales INNOVAR**, 19: 109-124.

- Romero, F. (2013). Alcances y limitaciones de los modelos de capacidad predictiva en el análisis del fracaso empresarial, **Revista AD-minister**, (23): 45-70.
- Romero, F. (2013). Variables Financieras determinantes del fracaso empresarial para la pequeña y mediana empresa en Colombia: análisis bajo modelo Logit. **Revista Pensamiento & Gestión**, Universidad del Norte, (34): 235-278.
- Santos, A. & Casa Nova, S. (2005). Proposta de um modelo estruturado de análise de demonstrações contábeis. **RAE-eletrônica**, 4 (1).
- Somoza-López, A., & Vallverdu-Calafell, J. (2009). Una comparación de la selección de los ratios contables en los modelos de predicción de la insolvencia empresarial. **Economía Industrial** (Ejemplar Dedicado a: Productividad, Eficiencia Y Resultados Empresariales En La Industria), (373), 153–168.
- Vargas, J. (2014). Modelos para la prevención de Bancarrotas Empresariales utilizados por el Sector Empresarial Costarricense. **Tec Empresarial**, 7 (3): 43-49.
- Vargas, J. (2014). Modelos de Beaver, Ohlson y Altman: ¿Son realmente capaces de predecir la bancarrota en el sector empresarial costarricense?. **Tec Empresarial**, 8 (3): 29-40.
- Villamil, H. (2004). **Modelos multivariados para la predicción de insolvencia empresarial una aplicación al caso colombiano**. Bogotá. Universidad Piloto de Colombia.

11. APENDICE

Apéndice 1: Resumen estadística descriptiva de los resultados del modelo de Beaver

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	AÑO DE ANALISIS				
	2014	2013	2012	2011	2010
Media	0,0873	0,1437	0,1550	0,1597	0,1509
Error típico	0,0491	0,0114	0,0144	0,0157	0,0142
Mediana	0,0573	0,0549	0,0651	0,0660	0,0605
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.
Desviación estándar	2,4832	0,5763	0,7303	0,7921	0,7184
Varianza de la muestra	6,1662	0,3321	0,5334	0,6275	0,5161
Curtosis	2000,6824	173,2974	965,9772	994,0775	544,2392
Coficiente de asimetría	-42,1556	8,5094	24,9522	26,4802	17,9899
Rango	134,3534	19,9134	36,0277	36,4139	30,4550
Mínimo	-117,9309	-6,3765	-7,0176	-4,8094	-6,3073
Máximo	16,4225	13,5368	29,0101	31,6045	24,1477
Suma	223,4477	367,7007	396,6777	408,5533	386,0746
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0963	0,0223	0,0283	0,0307	0,0278

Apéndice 2: Resumen estadística descriptiva de los resultados del modelo de Ohlson

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	AÑO DE ANALISIS				
	2014	2013	2012	2011	2010
Media	0,0920	0,0825	0,0716	0,0711	0,0706
Error típico	0,0033	0,0031	0,0028	0,0028	0,0028
Mediana	0,0272	0,0224	0,0191	0,0195	0,0189
Moda	1,0000	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.
Desviación estándar	0,1693	0,1579	0,1394	0,1399	0,1432
Varianza de la muestra	0,0287	0,0249	0,0194	0,0196	0,0205
Curtosis	11,0808	12,1762	15,3039	15,1924	14,8613
Coefficiente de asimetría	3,1994	3,3408	3,6373	3,6287	3,6532
Rango	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Máximo	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000
Suma	235,4809	211,2293	183,2744	181,9797	180,6850
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0066	0,0061	0,0054	0,0054	0,0055

Apéndice 3: Resumen estadística descriptiva de los resultados del modelo de Altman

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	AÑO DE ANALISIS				
	2014	2013	2012	2011	2010
Media	8,0384	8,0402	8,0624	7,9504	7,9880
Error típico	0,2773	0,1129	0,1169	0,1378	0,1699
Mediana	7,0003	7,1112	7,1007	7,0075	6,9556
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.
Desviación estándar	14,0258	5,7095	5,9160	6,9702	8,5971
Varianza de la muestra	196,7227	32,5985	34,9991	48,5837	73,9098
Curtosis	640,1065	99,2629	115,7070	213,7538	645,2465
Coefficiente de asimetría	5,8536	6,8723	7,8615	11,6051	20,5954
Rango	831,3115	137,2582	158,0249	217,0888	336,1017
Mínimo	-382,2740	-11,9054	-33,8434	-42,8488	-24,4439
Máximo	449,0375	125,3528	124,1815	174,2400	311,6578
Suma	20570,2899	20574,9120	20631,6005	20344,9481	20441,1951
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,5437	0,2213	0,2293	0,2702	0,3332

Apéndice 4: Resumen estadística descriptiva de los resultados del análisis DEA

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	AÑO DE ANALISIS				
	2014	2013	2012	2011	2010
Media	0,0674	0,0936	0,0810	0,0492	0,0665
Error típico	0,0018	0,0021	0,0018	0,0014	0,0015
Mediana	0,0461	0,0647	0,059	0,0351	0,0496
Moda	0,0306	1,0000	1,0000	0,0332	0,0436
Desviación estándar	0,0904	0,1046	0,0922	0,0701	0,0771
Varianza de la muestra	0,0082	0,0109	0,0085	0,0049	0,0059
Curtosis	60,5380	37,5790	50,9410	114,1844	83,7569
Coefficiente de asimetría	6,8469	5,3701	6,1468	9,5433	8,0099
Rango	0,9989	0,9885	0,99	0,9921	0,9918
Mínimo	0,0011	0,0115	0,01	0,0079	0,0082
Máximo	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Suma	172,39700	239,61220	207,19910	125,97900	170,07800
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0035	0,0041	0,0036	0,0027	0,0030

Apéndice 5: Resumen estadística descriptiva de los indicadores usados para el análisis DEA año 2010 a 2014

Año 2014

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Utilidad neta / Total activos	Activo corriente / pasivo corriente	Capital de trabajo / Total activo	Utilidades retenidas / Total activo	Utilidades antes de impuestos e intereses / Total activo	Ventas / Total activo	(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	Total pasivo / Total activo	Activos corriente / Total activo	Utilidad neta/ Patrimonio neto	Total obligaciones financieras / Total activo	Disponible / Total activo	Cash Flow Operativo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total pasivo	Pasivo a corto plazo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total obligaciones	Activo corriente / Ventas	Inventarios / Ventas
Media	24,7821	2,5889	17,7774	36,7782	24,7640	1,1808	1,4415	0,4776	0,5853	18,1457	0,1734	0,0586	2,5057	56,4908	0,3703	18497,4505	1,0516	0,2738
Error típico	0,0096	0,1966	0,0083	0,0152	0,0096	0,0152	0,1352	0,0092	0,0046	0,0131	0,0036	0,0017	0,0029	0,0321	0,0081	67,2148	0,1481	0,0417
Mediana	24,7909	1,6382	17,7783	36,7694	24,7655	1,0362	0,8280	0,4663	0,5827	18,1481	0,1323	0,0290	2,4954	56,4186	0,3327	18421,3306	0,5322	0,1445
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	36,7357	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.	0,0000	0,0000	2,4529	56,3211	No Disp.	18421,1970	No Disp.	0,0000
Desviación estándar	0,4837	9,9449	0,4217	0,7701	0,4869	0,7702	6,8417	0,4662	0,2340	0,6649	0,1843	0,0851	0,1476	1,6257	0,4091	3400,1644	7,4943	2,1103
Varianza de la muestra	0,2340	98,9014	0,1779	0,5931	0,2371	0,5933	46,8086	0,2173	0,0547	0,4421	0,0340	0,0072	0,0218	2,6428	0,1674	11561118,1263	56,1641	4,4532
Curtois	2287,1525	891,3018	981,7715	1827,1191	2219,9319	32,1869	1173,2175	1351,8303	-0,8114	385,8613	37,3420	17,1856	33,8417	764,6563	1222,9295	2376,3443	783,5641	2145,9057
Coficiente de asimetría	-46,5502	28,2003	-25,0101	-39,8333	-45,5168	3,3023	32,1551	31,6554	-0,1191	-12,0546	3,3180	3,3806	0,8907	-8,6215	29,5934	47,9021	25,5819	44,8039
Rango	24,6213	357,3618	17,5513	36,4739	24,6101	13,4210	276,5302	20,5689	0,9832	27,0755	3,1935	0,9925	3,7329	99,3553	17,5614	187258,9592	273,2657	102,3396
Mínimo	1,0000	0,0419	1,0000	1,0000	1,0000	0,0022	0,0046	0,0024	0,0168	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0010	1,0000	0,0148	0,0000
Máximo	25,6213	357,4037	18,5513	37,4739	25,6101	13,4232	276,5348	20,5713	1,0000	28,0755	3,1935	0,9925	4,7329	100,3553	17,5624	187259,9592	273,2805	102,3396
Suma	63417,3261	6625,0580	45492,4616	94115,4756	63370,9754	3021,6855	3688,7150	1222,2828	1497,8320	46434,9726	443,6760	150,0656	6412,0072	144559,9940	947,4717	47334975,8268	2691,0471	700,7355
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0187	0,3855	0,0163	0,0299	0,0189	0,0299	0,2652	0,0181	0,0091	0,0258	0,0071	0,0033	0,0057	0,0630	0,0159	131,8009	0,2905	0,0818

Año 2013

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Utilidad neta / Total activos	Activo corriente / pasivo corriente	Capital de trabajo / Total activo	Utilidades retenidas / Total activo	Utilidades antes de impuestos e intereses / Total activo	Ventas / Total activo	(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	Total pasivo / Total activo	Activos corriente / Total activo	Utilidad neta/ Patrimonio neto	Total obligaciones financieras / Total activo	Disponible / Total activo	Cash Flow Operativo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total pasivo	Pasivo a corto plazo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total obligaciones	Activo corriente / Ventas	Inventarios / Ventas
Media	1,9320	2,2758	2,5986	7,4340	1,9450	1,2200	1,2660	0,4574	0,5926	9,1323	0,1637	0,0590	2,0772	7,3759	0,3568	2575,8555	0,9732	0,3010
Error típico	0,0018	0,0466	0,0046	0,0052	0,0021	0,0158	0,0341	0,0043	0,0046	0,0086	0,0032	0,0016	0,0028	0,0108	0,0040	221,9688	0,1357	0,0541
Mediana	1,9262	1,6603	2,5876	7,4073	1,9335	1,0764	0,8688	0,4564	0,5951	9,1307	0,1209	0,0291	2,0636	7,3030	0,3305	2338,1920	0,5181	0,1406
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	7,3651	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.	0,0000	0,0000	2,0198	7,1961	No Disp.	2338,0600	No Disp.	0,0000
Desviación estándar	0,0912	2,3559	0,2337	0,2651	0,1062	0,7989	1,7233	0,2188	0,2308	0,4340	0,1597	0,0833	0,1404	0,5444	0,2007	11228,6380	6,8632	2,7382
Varianza de la muestra	0,0083	5,5505	0,0546	0,0703	0,0113	0,6383	2,9696	0,0479	0,0532	0,1884	0,0255	0,0069	0,0197	0,2964	0,0403	126082312,4354	47,1042	7,4975
Curtosis	32,4377	59,9105	1,8390	157,1726	20,1642	32,0610	100,7786	3,2339	-0,7742	192,2700	0,7736	12,7315	22,3374	37,0301	3,8531	2555,9876	685,5951	1389,8333
Coefficiente de asimetría	-1,5808	6,2532	-0,1815	-8,1377	-0,6981	3,4699	7,9910	0,7143	-0,1572	-5,6293	0,9990	3,0414	1,6363	0,8149	1,1383	50,5423	25,2303	35,3916
Rango	1,8333	35,7265	2,3323	7,1262	1,9016	12,9340	34,4919	2,1403	0,9790	16,1594	1,0565	0,7314	2,8893	12,7002	1,9701	570204,0600	207,8771	117,1535
Mínimo	1,0000	0,0836	1,0000	1,0000	1,0000	0,0013	0,0005	0,0085	0,0210	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0085	1,0000	0,0383	0,0000
Máximo	2,8333	35,8102	3,3323	8,1262	2,9016	12,9353	34,4924	2,1488	1,0000	17,1594	1,0565	0,7314	3,8893	13,7002	1,9786	570205,0600	207,9154	117,1535
Suma	4944,0807	5823,8690	6649,7908	19023,5456	4977,3682	3121,9689	3239,5670	1170,5776	1516,3370	23369,5512	418,8048	151,0472	5315,4590	18874,8632	913,0689	6591614,1063	2490,4471	770,1705
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0035	0,0913	0,0091	0,0103	0,0041	0,0310	0,0668	0,0085	0,0089	0,0168	0,0062	0,0032	0,0054	0,0211	0,0078	435,2568	0,2660	0,1061

Año 2012

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Utilidad neta / Total activos	Activo corriente / pasivo corriente	Capital de trabajo / Total activo	Utilidades retenidas / Total activo	Utilidades antes de impuestos e intereses / Total activo	Ventas / Total activo	(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	Total pasivo / Total activo	Activos corriente / Total activo	Utilidad neta/ Patrimonio neto	Total obligaciones financieras / Total activo	Disponible / Total activo	Cash Flow Operativo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total pasivo	Pasivo a corto plazo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total obligaciones	Activo corriente / Ventas	Inventarios / Ventas
Media	1,7087	3,0525	2,0560	12,9456	1,7040	1,2953	1,2519	0,4562	0,5975	38,6871	0,1619	0,0546	4,7208	12,9525	0,3596	2326,7072	0,7333	0,2196
Error típico	0,0015	0,6961	0,0045	0,0064	0,0019	0,0163	0,0394	0,0041	0,0045	0,0209	0,0031	0,0015	0,0032	0,0152	0,0038	97,9604	0,0812	0,0185
Mediana	1,7030	1,6515	2,0428	12,9184	1,6929	1,1478	0,8691	0,4577	0,5987	38,7154	0,1269	0,0269	4,7109	12,8596	0,3335	2211,1885	0,4893	0,1378
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	12,8793	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.	0,0000	0,0000	No Disp.	No Disp.	No Disp.	2211,0632	No Disp.	0,0000
Desviación estándar	0,0783	35,2126	0,2258	0,3219	0,0956	0,8262	1,9936	0,2095	0,2278	1,0548	0,1554	0,0747	0,1640	0,7710	0,1918	4955,4813	4,1087	0,9377
Varianza de la muestra	0,0061	1239,9265	0,0510	0,1036	0,0091	0,6826	3,9743	0,0439	0,0519	1,1126	0,0241	0,0056	0,0269	0,5945	0,0368	24556794,9804	16,8818	0,8794
Curtosis	28,5827	2473,4288	0,7055	750,3597	13,5609	32,1890	430,2253	0,6933	-0,7889	776,8811	0,3694	11,0746	133,1841	335,4197	0,3625	2531,1260	1852,5872	2020,5115
Coefficiente de asimetría	-0,0281	49,3568	0,0850	-21,2438	0,3686	3,5158	16,1705	0,3247	-0,1602	-25,2824	0,9504	2,8644	-2,4743	10,6133	0,6662	50,1867	40,8246	42,7961
Rango	1,7434	1768,4501	1,7569	12,5773	1,7171	12,7882	64,4200	1,9189	0,9727	42,2623	0,8243	0,6694	6,2092	34,3883	1,2643	252223,0632	192,0180	44,9020
Mínimo	1,0000	0,1026	1,0000	1,0000	1,0000	0,0039	0,0039	0,0090	0,0273	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0005	1,0000	0,0288	0,0000
Máximo	2,7434	1768,5527	2,7569	13,5773	2,7171	12,7921	64,4239	1,9279	1,0000	43,2623	0,8243	0,6694	7,2092	35,3883	1,2648	252224,0632	192,0468	44,9020
Suma	4372,5675	7811,4044	5261,2926	33127,7307	4360,4310	3314,7199	3203,5754	1167,4292	1528,9669	99000,3357	414,2070	139,6156	12080,4486	33145,3484	920,1132	5954043,6534	1876,4231	561,9078
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0030	1,3649	0,0088	0,0125	0,0037	0,0320	0,0773	0,0081	0,0088	0,0409	0,0060	0,0029	0,0064	0,0299	0,0074	192,0898	0,1593	0,0364

Año 2011

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Utilidad neta / Total activos	Activo corriente / pasivo corriente	Capital de trabajo / Total activo	Utilidades retenidas / Total activo	Utilidades antes de impuestos e intereses / Total activo	Ventas / Total activo	(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	Total pasivo / Total activo	Activos corriente / Total activo	Utilidad neta/ Patrimonio neto	Total obligaciones financieras / Total activo	Disponible / Total activo	Cash Flow Operativo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total pasivo	Pasivo a corto plazo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total obligaciones	Activo corriente / Ventas	Inventarios / Ventas
Media	1,5897	2,2601	2,0773	15,6825	1,6122	1,3437	1,2501	0,4672	0,6069	12,4881	0,1582	0,0555	2,9898	32,5504	0,3737	74242,1597	0,7868	0,2125
Error típico	0,0015	0,0825	0,0043	0,0071	0,0018	0,0188	0,0689	0,0040	0,0044	0,0069	0,0030	0,0015	0,0027	0,0204	0,0038	130,5670	0,1442	0,0219
Mediana	1,5821	1,6139	2,0627	15,6580	1,5990	1,1810	0,8580	0,4681	0,6173	12,4880	0,1217	0,0289	2,9854	32,5238	0,3539	74085,3489	0,4893	0,1390
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	15,6224	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.	0,0000	0,0000	No Disp.	No Disp.	No Disp.	74085,2500	No Disp.	0,0000
Desviación estándar	0,0740	4,1719	0,2198	0,3609	0,0928	0,9523	3,4870	0,2031	0,2235	0,3502	0,1513	0,0755	0,1385	1,0295	0,1904	6604,9370	7,2971	1,1082
Varianza de la muestra	0,0055	17,4049	0,0483	0,1302	0,0086	0,9068	12,1590	0,0413	0,0500	0,1227	0,0229	0,0057	0,0192	1,0598	0,0362	43625193,0595	53,2476	1,2280
Curtosis	15,9629	781,3881	0,6780	1079,3812	8,5331	183,3045	1582,4461	0,6784	-0,6773	504,3709	0,4704	12,0221	24,0050	498,3086	0,0110	2044,2219	1660,4126	2346,0240
Coefficiente de asimetría	-0,0806	23,3997	0,0949	-27,4054	0,5003	8,5368	36,2018	0,2128	-0,2263	-17,5292	0,9620	2,9427	-1,6887	-16,4549	0,5083	42,4617	39,6894	47,4416
Rango	1,4406	157,2358	1,8325	15,5577	1,4366	25,8688	157,4250	1,9745	0,9715	14,1774	0,8316	0,6755	2,7713	46,4804	1,1802	389665,7433	325,8403	55,0454
Mínimo	1,0000	0,2152	1,0000	1,0000	1,0000	0,0010	0,0260	0,0063	0,0285	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0023	1,0000	0,0300	0,0000
Máximo	2,4406	157,4510	2,8325	16,5577	2,4366	25,8697	157,4510	1,9808	1,0000	15,1774	0,8316	0,6755	3,7713	47,4804	1,1825	389666,7433	325,8704	55,0454
Suma	4067,9454	5783,5433	5315,8822	40131,5727	4125,6576	3438,5867	3199,1192	1195,4774	1552,9293	31957,0936	404,7355	142,1356	7650,7836	83296,3817	956,3866	189985686,6600	2013,4123	543,6816
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0029	0,1617	0,0085	0,0140	0,0036	0,0369	0,1352	0,0079	0,0087	0,0136	0,0059	0,0029	0,0054	0,0399	0,0074	256,0278	0,2829	0,0430

Año 2010

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Utilidad neta / Total activos	Activo corriente / pasivo corriente	Capital de trabajo / Total activo	Utilidades retenidas / Total activo	Utilidades antes de impuestos e intereses / Total activo	Ventas / Total activo	(Activo corriente-inventarios) / Pasivo corriente	Total pasivo / Total activo	Activos corriente / Total activo	Utilidad neta/ Patrimonio neto	Total obligaciones financieras / Total activo	Disponible / Total activo	Cash Flow Operativo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total pasivo	Pasivo a corto plazo / Total activo	Cash Flow Operativo / Total obligaciones	Activo corriente / Ventas	Inventarios / Ventas
Media	2,4619	2,2452	2,0050	9,8999	2,4785	1,3319	1,2892	0,4666	0,6031	28,8981	0,1562	0,0586	280,1240	444,6715	0,3748	88000,6479	1,8339	0,3486
Error típico	0,0016	0,0743	0,0044	0,0053	0,0020	0,0168	0,0637	0,0041	0,0045	0,0146	0,0030	0,0016	0,1092	0,1742	0,0038	55,1659	1,1201	0,1441
Mediana	2,4546	1,6134	1,9945	9,8664	2,4662	1,1878	0,8662	0,4619	0,6119	28,9089	0,1170	0,0292	280,2209	444,7605	0,3491	87919,5192	0,4874	0,1347
Moda	No Disp.	No Disp.	No Disp.	9,8402	No Disp.	No Disp.	No Disp.	No Disp.	1,0000	No Disp.	0,0000	0,0000	No Disp.	No Disp.	No Disp.	87919,3333	No Disp.	0,0000
Desviación estándar	0,0830	3,7609	0,2251	0,2691	0,0995	0,8504	3,2207	0,2074	0,2260	0,7391	0,1523	0,0798	5,5215	8,8103	0,1928	2790,6529	56,6598	7,2888
Varianza de la muestra	0,0069	14,1447	0,0507	0,0724	0,0099	0,7232	10,3727	0,0430	0,0511	0,5463	0,0232	0,0064	30,4873	77,6209	0,0372	7787743,6553	3210,3319	53,1264
Curtosis	64,8639	333,6649	0,5039	481,8705	32,6304	27,6869	571,1916	1,2321	-0,7482	910,3310	0,7397	11,2824	2555,9960	2517,0666	-0,1776	650,2079	2528,3864	2503,6032
Coefficiente de asimetría	-3,5678	15,8790	0,0572	-15,9050	-1,6495	3,3838	21,4465	0,3113	-0,2053	-26,5303	1,0242	2,8457	-50,5420	-49,9553	0,5018	-0,2270	50,1521	49,8091
Rango	2,3161	103,7573	1,7667	9,4978	2,3079	11,6012	103,7589	2,1847	0,9904	35,2848	0,8571	0,7101	280,6493	468,9490	1,2083	161416,6667	2858,3068	366,9016
Mínimo	1,0000	0,0133	1,0000	1,0000	1,0000	0,0002	0,0117	0,0034	0,0096	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0034	1,0000	0,0116	0,0000
Máximo	3,3161	103,7706	2,7667	10,4978	3,3079	11,6013	103,7706	2,1881	1,0000	36,2848	0,8571	0,7101	281,6493	469,9490	1,2117	161417,6667	2858,3184	366,9016
Suma	6299,8852	5745,4525	5130,8860	25333,8048	6342,5884	3408,4032	3298,9970	1193,9512	1543,2290	73950,1746	399,7986	150,0620	716837,4331	1137914,3935	959,0331	225193657,8506	4692,9594	892,1682
Cuenta	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559	2559
Nivel de confianza (95,0%)	0,0032	0,1458	0,0087	0,0104	0,0039	0,0330	0,1248	0,0080	0,0088	0,0287	0,0059	0,0031	0,2140	0,3415	0,0075	108,1744	2,1963	0,2825